

ISSN 0911-2073  
CODEN: HEKNEU

k 3 4 2

# 広島市衛生研究所年報

*ANNUAL REPORT*

*OF*

*HIROSHIMA CITY INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH*

No. 8

(昭和63年度)

広島市衛生研究所

## は　じ　め　に

近年、生活水準の向上や公衆衛生活動の進展などに伴い、市民の健康や生活環境は大きく改善されてまいりましたが、輸入食品の安全性問題、エイズなどの新しい感染症の出現、有害化学物質による環境汚染など市民の健康に係わる新たな問題も生じております。

これに伴い、衛生研究所の業務もますます複雑多様化し、これに対応可能な高度な技術水準が求められるようになってきました。

したがって、こうした多様化する行政需要に的確に対処するため、今後とも職員が一丸となって、より一層知識の向上・技術の研鑽に努める必要があると思います。

ここに、昭和63年度に実施した業務の概要と調査研究の成果を年報第8号としてとりまとめましたので、ご高覧いただき、ご指導、ご鞭撻を賜れば幸いです。

平成元年12月

広島市衛生研究所長

荻　野　武　雄

# 目 次

## 総 務

|                     |    |
|---------------------|----|
| I 沿 革 .....         | 1  |
| II 組織機構及び業務内容 ..... | 2  |
| 1. 組織及び業務内容 .....   | 2  |
| 2. 職員配置 .....       | 3  |
| 3. 職員名簿 .....       | 4  |
| III 庁舎及び施設概要 .....  | 5  |
| 1. 建物・施設概要 .....    | 5  |
| 2. 庁舎配置図 .....      | 5  |
| 3. 主要機器整備状況 .....   | 8  |
| IV 予算概要 .....       | 10 |
| V 会議・研修等 .....      | 11 |
| 1. 会 議 .....        | 11 |
| 2. 研修・講習会 .....     | 12 |
| 3. 所内技術専門研修 .....   | 12 |
| 4. 技術指導 .....       | 13 |
| 5. 施設見学 .....       | 14 |

## 業 務 報 告

### 食品環境部

|                   |    |
|-------------------|----|
| 1. 食品化学関連業務 ..... | 15 |
| 2. 環境衛生関連業務 ..... | 16 |
| 3. 疫学情報関連業務 ..... | 18 |

### 微生物部

|                   |    |
|-------------------|----|
| 1. ウイルス関連業務 ..... | 20 |
| 2. 細菌病理関連業務 ..... | 21 |
| 3. 食品細菌関連業務 ..... | 22 |

## 公 害 部

|             |    |
|-------------|----|
| 1. 水質関連業務   | 24 |
| 2. 大気関連業務   | 25 |
| 3. 特殊公害関連業務 | 25 |

## 調査研究報告

### I 調査研究

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1. ソルベントレスキャピラリーガスクロマトグラフィーによる<br>有機塩素化合物の分析             | 27 |
| 2. 広島市における飲料用地下水の水質特性 — 白木町について —                        | 33 |
| 3. 広島市における風疹の血清疫学的調査成績について<br>(1982年～1987年)              | 38 |
| 4. <i>Salmonella</i> serovar hadar の分離と性状および薬剤耐性パターン     | 43 |
| 5. 各種食品における黄色ブドウ球菌の検出状況と分離株の<br>コアグララーゼ型およびエンテロトキシン型について | 48 |
| 6. 瀬野川における自浄作用の調査                                        | 51 |
| 7. 家庭用小規模合併処理浄化槽の処理状況について                                | 59 |
| 8. 広島市における雨水成分調査 (第3報)                                   | 67 |
| 9. 小型 NO <sub>x</sub> サンプラー (PTIO) を用いた窒素酸化物濃度分布調査       | 72 |
| 10. 感潮河川の底生生物相と生物学的水質評価法の検討 (第3報)                        | 79 |
| 11. 中小河川の生物学的水質調査 — 付着藻類相と水質汚濁 —                         | 83 |

### II 資 料

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 1. 昭和63年度広島湾内産かきの重金属試験結果         | 89  |
| 2. 魚介類中の重金属含有量調査結果 — 総水銀を中心として — | 90  |
| 3. 神経芽細胞腫マススクリーニング (昭和63年度)      | 98  |
| 4. 昭和63年度のインフルエンザ集団発生について        | 99  |
| 5. フィリピンで分離した環境由来大腸菌及び病原ビブリオ     | 102 |
| 6. 簡易同定法を用いた果汁入乳酸菌飲料の酵母汚染調査について  | 104 |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7. 事業場からの燐・窒素排出実態調査結果について.....                                           | 106 |
| 8. 環境大気中のアスベスト濃度調査.....                                                  | 108 |
| 9. 広島市における放射能調査結果について（その5）<br>— 降水・自然降下じん埃及び松葉の $\gamma$ 線核種分析結果 — ..... | 111 |

### Ⅲ 抄 録

#### 他誌掲載論文

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. 広島市における急性結膜炎からのウイルス分離成績.....                                                                                    | 115 |
| 2. DNA 切断解析によるアデノウイルス19型および37型の同定 .....                                                                            | 115 |
| 3. Genome Types of Adenovirus Types 19 and 37 Isolated<br>From Patients With Conjunctivitis in Hiroshima City..... | 116 |
| 4. 水環境由来 <i>Aeromonas</i> の性状と生物学的活性.....                                                                          | 116 |

#### 学会発表

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| 1. イオンクロマトグラフィーによる魚介類中のアンモニア<br>及び揮発性アミンの定量.....         | 117 |
| 2. 広島市における溶連菌感染症患者及び健康学童からの<br>溶連菌の分離とA群溶連菌のT型別について..... | 117 |
| 3. 中小河川の水質と汚濁負荷量.....                                    | 118 |
| 4. 浄化層における栄養塩類の除去効果.....                                 | 118 |
| 5. 降雨時における浮遊粉じんの挙動について.....                              | 119 |
| 6. フィルターバッジを用いた道路周辺地域における $\text{NO}_2$ の濃度分布 .....      | 119 |

# 総 務

- I 沿 革
- II 組織機構及び業務内容
- III 庁舎及び施設概要
- IV 予算概要
- V 会議・研修等

# I 沿 革

昭和25年7月、当所の前身である衛生試験室が、広島市保健所に設置された。その後、昭和44年4月衛生試験所として独立、昭和46年10月に公害試験所を分離設置し、市民生活の衛生的基盤の確立に努力してきた。

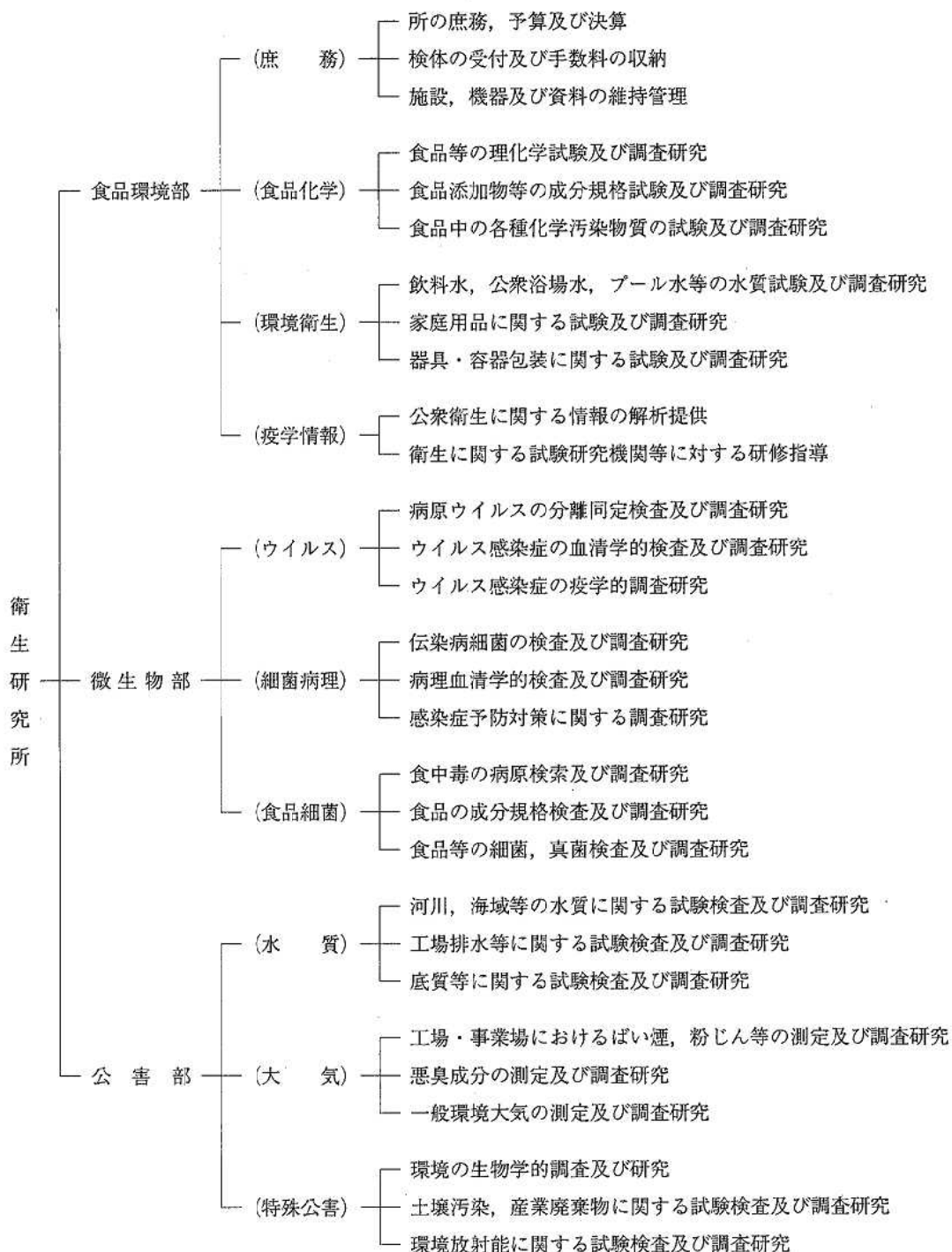
昭和55年政令指定都市昇格を機に、昭和57年4月衛生試験所と公害試験所を統合し衛生研究所を新設した。組織は、庶務・食品化学・環境衛生・疫学情報に関する業務を行う食品環境部、ウイルス・細菌病理・食品細菌に関する業務を行う微生物部、水質・大気・特殊公害に関する業務を行う公害部の3部体制をとり、複雑多様化してきた公衆衛生に係る行政需要に対応している。

## 年 譜

- (1) 昭和25年7月 広島市保健所（昭和28年より東保健所）に衛生試験室を設置。
- (2) 昭和44年4月 衛生試験所条例施行により、東保健所（現在、中保健所）の2階の一部に衛生試験所（化学試験係、細菌病理検査係）を設置。
- (3) 昭和45年1月 東保健所に増築された3階部分に移転。
- (4) 昭和46年10月 化学試験係より公害関連業務を分離、環境保全部に公害試験所を新設。
- (5) 昭和48年4月 衛生試験所の係制を科制に変更。
- (6) 昭和50年7月 衛生試験所に環境科を新設し、化学試験科を食品科に改め、細菌病理科と合わせて3科体制となる。
- (7) 昭和55年3月 「衛生研究所建設事業計画」にもとづいて、庁舎の建設に着手。
- (8) 昭和55年4月 政令指定都市に昇格。  
衛生試験所に食品衛生科を新設し、食品科を食品化学科に、環境科を環境衛生科に改め、細菌病理科と合わせて4科体制となる。  
公害試験所は水質科と大気科の2科体制となる。
- (9) 昭和57年4月 衛生研究所条例施行により衛生試験所と公害試験所を統合し、西区商工センター四丁目に衛生研究所を設置。  
食品環境部、微生物部、公害部の3部体制で発足。

## II 組織機構及び業務内容

### 1. 組織及び業務内容



## 2. 職員配置

(平成元年4月1日現在)

| 部 門<br>職 名<br>職 種 |        |            | 事務<br>一<br>般<br>事<br>務 | 技 術     |             |             |             |             | 計   |
|-------------------|--------|------------|------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|
|                   |        |            |                        | 一 般 技 術 |             |             |             |             |     |
|                   |        |            |                        | 医<br>師  | 薬<br>劑<br>師 | 獣<br>医<br>師 | 化<br>学<br>系 | 農<br>学<br>系 |     |
| 所 長               |        |            |                        | 1       |             |             |             |             | 1   |
| 次 長 (事) 公 害 部 長   |        |            |                        |         |             |             |             | 1           | 1   |
| 次 長 (事) 微生物部長     |        |            |                        |         |             |             |             | 1           | 1   |
| 食 品<br>環 境<br>部   | 部 長    |            |                        |         |             |             |             | 1           | 1   |
|                   | (庶 務)  | 主 任        | 1                      |         |             |             |             |             | 1   |
|                   |        | 主 査        | 1                      |         |             |             |             |             | 1   |
|                   |        | 主 事        | 1                      |         |             |             |             |             | 1   |
|                   | (食品化学) | 専門員 (事) 主任 |                        |         |             |             |             | 1           | 1   |
|                   |        | 技 師        |                        |         | 1           |             | 5           |             | 6   |
|                   | (環境衛生) | 主 任        |                        |         |             |             | 1           |             | 1   |
|                   |        | 技 師        |                        |         | 1           |             | 2           | 1           | 4   |
|                   | (疫学情報) | 主 任        |                        |         |             |             | 1           |             | 1   |
|                   |        | 技 師        |                        |         |             |             | 1           |             | 1   |
| 微 生<br>物 部        | 部 長    |            |                        |         |             |             |             | (1)         | (1) |
|                   | (ウイルス) | 専門員 (事) 主任 |                        |         |             | 1           |             |             | 1   |
|                   |        | 主 任 技 師    |                        |         |             | 1           |             |             | 1   |
|                   |        | 技 師        |                        |         |             | 2           |             |             | 2   |
|                   | (細菌病理) | 専門員 (事) 主任 |                        |         |             | 1           |             |             | 1   |
|                   |        | 技 師        |                        |         | 2           | 1           |             | 1           | 4   |
|                   | (食品細菌) | 主 任        |                        |         |             | 1           |             |             | 1   |
|                   |        | 技 師        |                        |         |             | 1           |             | 2           | 3   |
| 公 害<br>部          | 部 長    |            |                        |         |             |             |             | (1)         | (1) |
|                   | (水 質)  | 専門員 (事) 主任 |                        |         |             |             |             | 1           | 1   |
|                   |        | 主 任 技 師    |                        |         |             |             | 1           |             | 1   |
|                   |        | 技 師        |                        |         |             |             | 4           |             | 4   |
|                   | (大 気)  | 主 任        |                        |         |             |             | 1           |             | 1   |
|                   |        | 主 任 技 師    |                        |         |             |             | 1           |             | 1   |
|                   |        | 技 師        |                        |         |             |             | 3           |             | 3   |
|                   | (特殊公害) | 専門員 (事) 主任 |                        |         |             |             |             | 1           | 1   |
|                   |        | 主 任 技 師    |                        |         |             |             | 1           |             | 1   |
|                   |        | 技 師        |                        |         |             |             | 2           |             | 2   |
| 合 計               |        |            | 3                      | 1       | 4           | 8           | 23          | 10          | 49  |

### 3. 職員名簿

(平成元年4月1日現在)

|                 |           |          |   |         |           |     |         |           |         |         |
|-----------------|-----------|----------|---|---------|-----------|-----|---------|-----------|---------|---------|
| 所               |           | 長        |   | 荻 野 武 雄 |           | 物 部 | (細菌病理)  | 専門員(専)主任  | 山 岡 弘 二 |         |
| 次 長(専)公 害 部 長   |           |          |   | 清 岡 弘 治 |           |     |         | 技 師       | 林 出 典 明 |         |
| 次 長(専)微 生 物 部 長 |           |          |   | 岡 新     |           |     |         | 技 師       | 萱 島 隆 之 |         |
| 食 品 環 境 部       | 部         |          | 長 |         | 津 江 芳 樹   |     |         | (食品細菌)    | 技 師     | 伊 藤 文 明 |
|                 | (庶務)      | 主 任      |   |         | 児 島 隆     |     | 技 師     |           | 岸 本 亜 弓 |         |
|                 |           | 主 査      |   |         | 神 川 巧     |     | 主 任     |           | 平 崎 和 孝 |         |
|                 |           | 主 事      |   |         | 中 田 かすみ   |     | 技 師     |           | 河 本 秀 一 |         |
|                 | (食 品 化 学) | 専門員(専)主任 |   |         | 久 保 田 明 利 |     | 技 師     |           | 木 戸 照 明 |         |
|                 |           | 技 師      |   |         | 大 森 秀 昭   |     | 技 師     |           | 石 村 勝 之 |         |
|                 |           | 技 師      |   |         | 谷 保 樹 典   |     | 部       |           | 長       |         |
|                 |           | 技 師      |   |         | 松 室 信 宏   |     | 清 岡 弘 治 |           |         |         |
|                 |           | 技 師      |   |         | 福 田 裕     |     | (水 質)   | 専門員(専)主任  | 中 野 潔   |         |
|                 |           | 技 師      |   |         | 吉 田 宏     |     |         | 主 任 技 師   | 山 本 修   |         |
|                 |           | 技 師      |   |         | 村 野 勢 津 子 |     |         | 技 師       | 國 弘 節   |         |
|                 | 技 師       |          |   | 高 野 義 夫 |           | 技 師 |         | 玉 本 隆 史   |         |         |
|                 | 技 師       |          |   | 恋 田 和 憲 |           | 技 師 |         | 磯 野 裕 之   |         |         |
|                 | 技 師       |          |   | 細 末 次 郎 |           | 技 師 |         | 坂 本 哲 夫   |         |         |
|                 | (環 境 衛 生) | 技 師      |   |         | 長 谷 川 富 子 |     | (大 気)   | 主 任       | 安 部 肇   |         |
|                 |           | 技 師      |   |         | 小 佐 和 子   |     |         | 主 任 技 師   | 藏 田 義 博 |         |
| 主 任             |           |          |   | 上 野 博 昭 |           | 技 師 |         | 白 川 純     |         |         |
| 技 師             |           |          |   | 橋 本 和 久 |           | 技 師 |         | 片 岡 真 喜 夫 |         |         |
| (疫学情報)          |           | 主 任      |   |         | 岡 新       |     |         | 技 師       | 堂 道 和 彦 |         |
| 微 生             | 部         |          | 長 |         | 岡 新       |     | (特殊公害)  | 専門員(専)主任  | 亀 井 且 博 |         |
|                 | (ウイルス)    | 専門員(専)主任 |   |         | 松 石 武 昭   |     |         | 主 任 技 師   | 尾 川 健   |         |
|                 |           | 主 任 技 師  |   |         | 池 田 義 文   |     |         | 技 師       | 花 尾 裕 士 |         |
|                 |           | 技 師      |   |         | 野 田 衛     |     |         | 技 師       | 松 木 司   |         |
|                 |           | 技 師      |   |         | 竹 田 良 子   |     |         |           |         |         |

### Ⅲ 庁舎及び施設概要

#### 1. 建物・施設概要

##### (1) 建設規模

ア. 敷地面積 5,575.56 m<sup>2</sup>

イ. 建築面積 総建築面積 1,529.96 m<sup>2</sup>

総延床面積 4,915.141m<sup>2</sup>

##### ウ. 建物概要

本 館 鉄筋コンクリート造 地下1階・地上4階建（一部5階）

建築面積 1,101.86 m<sup>2</sup>

延床面積 4,487.041m<sup>2</sup>

R1管理棟 鉄筋コンクリート造平家建 床面積 204.27m<sup>2</sup>

動物管理棟 鉄筋コンクリート造平家建 床面積 199.83m<sup>2</sup>

薬品庫 ブロック造平家建 床面積 24 m<sup>2</sup>

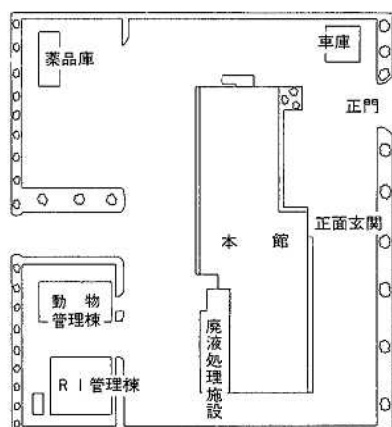
##### (2) 設備概要

電気設備 非常用発電機 6.6kV 375kVA

廃液処理設備 重金属等廃液処理装置

pH調整装置

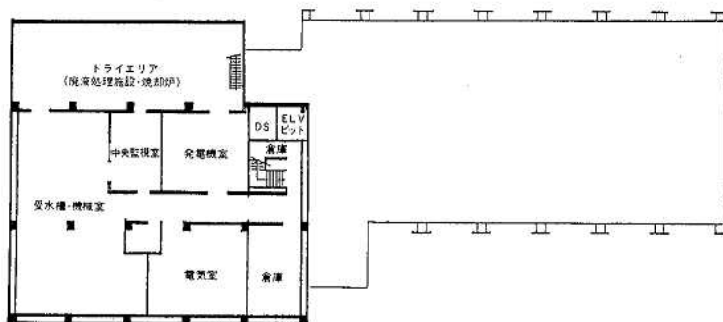
#### 2. 庁舎配置図



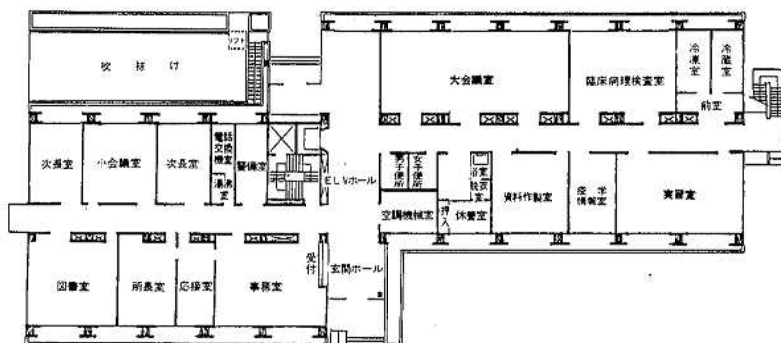
# 平面図

(本館)

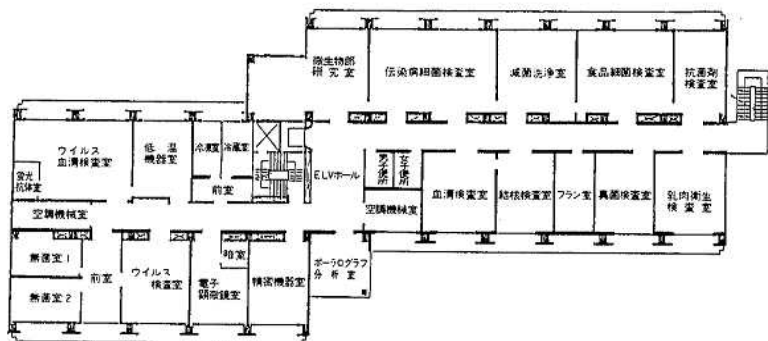
B1階



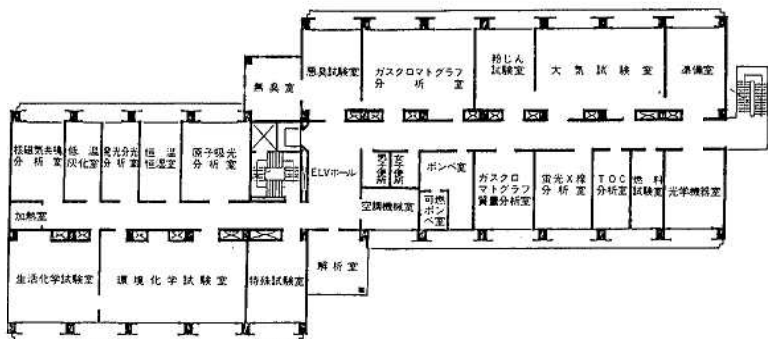
1階



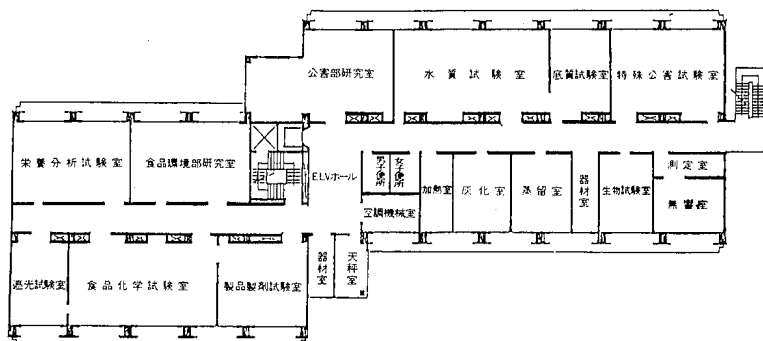
2階



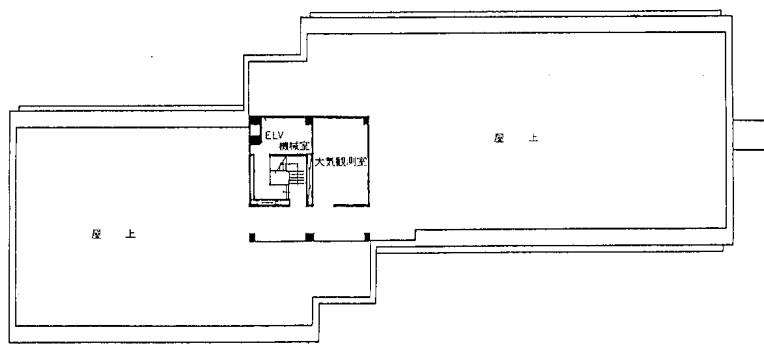
3階



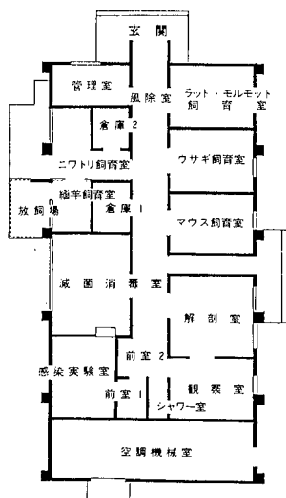
## 4階



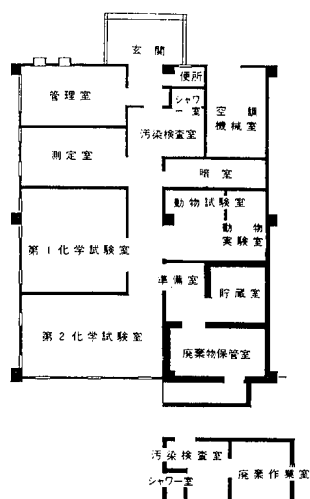
## 5階



## (動物管理棟)



## (R1管理棟)



### 3. 主要機器整備状況

(平成元年3月31日現在)

| 品 名                      | 購入年月  | 数 量 | 型 式                     |
|--------------------------|-------|-----|-------------------------|
| ガスクロマトグラフ質量分析装置          | 57.3  | 1   | 日本電子JMS-DX300型          |
| 発光分光分析装置                 | 57.2  | 1   | 第二精工舎JY-48P型            |
| 蛍光X線分析装置                 | 57.2  | 1   | 理学電機システム3080            |
| 核磁気共鳴分析装置                | 58.3  | 1   | 日本電子JNM-GX270型          |
| 低温灰化装置                   | 57.3  | 1   | ダイオネックス1005-248AN型      |
| 原子吸光分析装置                 | 56.3  | 1   | 第二精工舎 SAS-727型          |
| 原子吸光分析装置                 | 61.3  | 1   | 日立 Z-8000型              |
| フレームレスアトマイザー             | 54.3  | 1   | 日本ジャーレルアッシュFLA-100      |
| ガスクロマトグラフ                | 52.11 | 1   | 島津 GC-5APFE型            |
| ガスクロマトグラフ                | 55.10 | 1   | 島津 7AG                  |
| ガスクロマトグラフ                | 57.2  | 1   | 島津 7AG                  |
| ガスクロマトグラフ                | 57.3  | 2   | 柳本 G-3800 (E・F)         |
| ガスクロマトグラフ                | 59.9  | 1   | 島津 7AG                  |
| ガスクロマトグラフ                | 61.3  | 1   | 島津 GC-9A型               |
| ガスクロマトグラフ                | 62.2  | 1   | 島津 GC-9A型               |
| 高速液体クロマトグラフ              | 55.2  | 1   | 島津 LC-3A型               |
| 高速液体クロマトグラフ              | 60.8  | 1   | 日本分光 TRIROTAR-V型        |
| 赤外分光光度計                  | 59.9  | 1   | ニコレー 5DX                |
| ダブルビーム分光光度計              | 57.1  | 3   | 日立 100-60               |
| ダブルビーム分光光度計              | 63.3  | 1   | 島津 UV-160               |
| 二波長自記分光光度計               | 57.2  | 1   | 日立 557型                 |
| 分光蛍光光度計                  | 52.3  | 1   | 日立 MPF-4型               |
| 自記分光光度計                  | 61.1  | 1   | 島津 UV-250               |
| 石英製再蒸留装置                 | 57.7  | 1   | 藤原 FS-1                 |
| イオンメーター                  | 53.11 | 1   | オリオン901型                |
| デンストメーター                 | 57.7  | 1   | 東洋科学産業DMU-33C           |
| 自動分注希釈装置                 | 57.2  | 1   | ダイナテック 222-20-PR SRD-Ⅱ  |
| 酵素抗体自動測定装置               | 57.10 | 1   | ダイナテック社製 MR-580         |
| 粒度分布測定装置<br>(コールターカウンター) | 57.10 | 1   | コールターエレクトロニクス社製<br>ZBI型 |
| 自動連続希釈塗布装置               | 57.9  | 1   | スパイラルシステム-1             |

| 品 名             | 購入年月  | 数 量 | 型 式                         |
|-----------------|-------|-----|-----------------------------|
| 真空凍結乾燥器         | 57.2  | 1   | ラブコンコススペースセーバー型             |
| 真空凍結乾燥器         | 57.12 | 1   | ヤマトDC-55A型                  |
| 電子顕微鏡           | 57.2  | 1   | 日本電子JEM-100CXⅡ              |
| 倒立顕微鏡           | 57.1  | 1   | 日本光学 TMDセット2                |
| 落射型蛍光顕微鏡        | 57.1  | 1   | 日本光学 XF-EF                  |
| 超高速冷却遠心分離機      | 57.2  | 1   | 日立工機 55P-72                 |
| 高速冷却遠心分離機       | 54.3  | 1   | 久保田KR-20000                 |
| 高速冷却遠心分離機       | 57.2  | 1   | 久保田KR-20000T                |
| 遠心分離機           | 57.1  | 1   | 久保田KN-45                    |
| 炭酸ガス培養装置        | 57.2  | 1   | 平沢WJ 22C                    |
| 炭酸ガス培養装置        | 61.10 | 1   | タバイエスベック BNA-120D型          |
| 超低温槽            | 57.1  | 2   | フォーマ横型8158                  |
| 超低温槽            | 57.1  | 1   | フォーマ縦型8200                  |
| 超低温槽            | 60.11 | 1   | レプコ ULT-2090                |
| 凍結ミクロトーム        | 57.2  | 1   | スリーHRマーカーⅡ型                 |
| 無菌実験台           | 53.11 | 1   | 日本医化NK-VW850                |
| TOC分析装置         | 54.10 | 1   | 住友化学GCT-12N型                |
| 硫黄測定器           | 54.12 | 1   | 堀場 SLFA-800型                |
| R I 測定用ダストサンプラー | 57.2  | 1   | アロカ DSM-203C                |
| ピュアGe半導体検出器     | 57.3  | 1   | オルテック GEM-10195             |
| 液体シンチレーションカウンター | 57.2  | 1   | アロカシステム LSC-LB1             |
| ベータ線スペクトロメーター   | 57.2  | 1   | 富士電機ピコベータF-5                |
| GM測定装置          | 57.2  | 1   | アロカ JDC-151                 |
| ガンマー線スペクトロメーター  | 57.2  | 1   | キャンベラシリーズ40MCA Na I<br>(Tℓ) |
| ハンドフットクロズモニター   | 57.2  | 1   | アロカ MBR-25                  |
| R I 貯蔵庫         | 57.2  | 1   | 千代田保安用品 (耐火性)               |
| 放射性廃液蒸留装置       | 57.1  | 1   | アロカ WPS-101B                |
| 放射性廃液焼却炉        | 57.1  | 1   | アロカ AFF-150                 |
| 自動降水採取装置        | 58.2  | 1   | ヒロマイト (特注)                  |
| 水銀濃度計           | 58.8  | 1   | 日本インスツルメンツリガク<br>マーキュリーSP型  |
| イオンクロマトグラフ分析装置  | 58.11 | 1   | ダイオネックス2120 i               |

# Ⅳ 予 算 概 要

平成元年度

| 科 目       |              | 予 算 額    |
|-----------|--------------|----------|
|           |              | (千円)     |
| 歳 入       |              |          |
| 使用料及び手数料  |              | 15,081   |
| 手 数 料     |              |          |
| 衛生手数料     | 保健衛生手数料      |          |
| 諸 収 入     |              | 582      |
| 受託事業収入    |              |          |
| 衛生費受託事業収入 | 保健衛生費受託事業収入  | (350)    |
| 雑 入       |              |          |
| 雑 入       | 実費等回収金       | (232)    |
| 計         |              | 15,663   |
| 歳 出       |              |          |
| 衛 生 費     |              |          |
| 保健衛生費     |              |          |
| 環境衛生費     | 賃 金          | 900      |
|           | 旅 費          | 2,971    |
|           | 普 通 旅 費      | (2,971)  |
|           | 需 用 費        | 101,422  |
|           | 消 耗 品 費 等    | (44,616) |
|           | 燃 料 費        | (357)    |
|           | 食 糧 費        | (150)    |
|           | 光 熱 水 費      | (51,579) |
|           | 修 繕 料        | (4,720)  |
|           | 役 務 費        | 1,378    |
|           | 通 信 運 搬 費    | (1,190)  |
|           | 手 数 料 等      | (126)    |
|           | 保 險 料        | (62)     |
|           | 委 託 料        | 45,607   |
|           | 使用料及び賃借料     | 2,071    |
|           | 原 材 料 費      | 50       |
|           | 備 品 購 入 費    | 1,727    |
|           | 負担金、補助金及び交付金 | 379      |
|           | 公 課 費        | 27       |
| 計         |              | 156,532  |

## V 会議・研修等

### 1. 会 議

| 年月    | 会 議 名                              | 開催地 | 出席者名                         |
|-------|------------------------------------|-----|------------------------------|
| 63. 4 | 昭和63年度全国公害研協議会中国四国支部会議             | 広島市 | 荻野, 清岡, 津江, 児島<br>中野, 高垣, 亀井 |
| 5     | 第42回地研中四国ブロック会議                    | 松江市 | 荻野, 児島, 高野, 山岡               |
| 6     | 昭和63年度全国地方衛生研究所長会議                 | 東京都 | 荻野                           |
| 8     | 中国地区衛生公害所長会議                       | 鳥取市 | 荻野                           |
| 9     | 昭和63年度指定都市衛生研究所長会議                 | 神戸市 | 荻野, 神川                       |
|       | 昭和63年度化学物質環境汚染実態調査ブロック別<br>打合せ会議   | 高知市 | 亀井                           |
|       | 第39回地方衛生研究所全国協議会総会                 | 札幌市 | 荻野                           |
| 10    | 全国公害研協議会中国四国支部第15回大気部会             | 徳島市 | 高垣                           |
|       | 〃 〃 第15回水質部会                       | 山口市 | 中野                           |
| 11    | 昭和63年度全国公害研協議会総会                   | 東京都 | 荻野                           |
|       | 地方自治体公害試験研究機関等所長会議                 | 東京都 | 荻野                           |
| 元. 2  | 昭和63年度環境測定分析統一精度管理調査結果検<br>討ブロック会議 | 高知市 | 坂本                           |
|       | 第12回瀬戸内海水質汚濁研究公害研会議                | 福岡市 | 清岡                           |
| 3     | 全国家庭用品安全対策行政担当係長会議                 | 東京都 | 細末                           |

## 2. 研修・講習会

| 年 月   | 研 修 ・ 講 習 会 名        | 研 修 機 関 名 等           | 参加者 |
|-------|----------------------|-----------------------|-----|
| 63. 6 | 放射線安全管理講習会           | 放射線障害防止中央協議会          | 亀 井 |
|       | J I S改正に関する説明会       | (社)日本環境測定分析協会         | 白 川 |
|       | アスベスト粉じんの測定法に関する実習講習 | (財)労働科学研究所            | 高 垣 |
|       | 神経芽細胞腫検査技術者研修会       | (社会福祉法人)<br>思賜財団母子愛育会 | 恋 田 |
| 8     | 水質分析研修               | 公 害 研 修 所             | 磯 野 |
| 11    | 放射線安全管理講習会           | 放射線障害防止中央協議会          | 亀 井 |
| 12    | 第63回第1種放射線取扱主任者講習    | (社)日本アイソトープ協会         | 尾 川 |
|       | 昭和63年度特別課程ウイルスコース    | 国 立 公 衆 衛 生 院         | 池 田 |
| 元. 3  | 第29回関西主任者研究会         | (社)日本アイソトープ協会         | 岩 崎 |

## 3. 所内技術専門研修

| 年 月   | 内 容                | 講 師 |
|-------|--------------------|-----|
| 63. 5 | 放射線障害の防止について (I)   | 亀 井 |
| 6     | 〃 (II)             | 亀 井 |
| 8     | 大気中のアスベストについて      | 高 垣 |
| 10    | 無菌性髄膜炎の発生状況について    | 池 田 |
| 11    | 食品添加物の表示制度の改正について  | 大 森 |
| 元. 1  | 河川の浄化について          | 國 弘 |
| 2     | 乳酸菌飲料の酵母について       | 河 本 |
| 3     | 最近のマススペクトロメトリーについて | 恋 田 |

#### 4. 技術指導

| 期 間                    | 受 講 者                         | 内 容                 | 担 当 者                |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| 63年 4 月18日<br>～ 4 月28日 | 山豊食品有限会社 2 名                  | 漬物の一般成分分析技術及び細菌検査技術 | 食 品 環 境 部<br>微 生 物 部 |
| 63年11月13日<br>～12月15日   | フィリピン人造りセンター<br>(フィリピン・ダグバン市) | かき浄化処理について          | 石 村 勝 之              |
| 元年 2 月13日<br>～ 3 月 3 日 | 広島市保健所職員 5 名                  | 監視員検査技術研修           | 食 品 環 境 部<br>微 生 物 部 |

# 5. 施設見学

| 年 月   | 見 学 者 名           | 人 員 |
|-------|-------------------|-----|
| 63. 4 | 横浜市衛生研究所          | 1   |
| 5     | 香川県衛生研究所          | 1   |
|       | 岡山県環境保健センター       | 2   |
| 7     | 福岡県衛生公害センター       | 2   |
|       | 宇部短期大学            | 2   |
| 8     | 広島私立中学・高等学校化学研究会  | 20  |
|       | 広島市教育センター         | 15  |
| 9     | 堺市衛生研究所           | 1   |
| 11    | 広島市立基町高等学校 P T A  | 30  |
|       | 国際協力事業団大阪国際研修センター | 10  |
|       | 広島女学院大学短期大学部      | 58  |
|       | 国際協力事業団大阪国際研修センター | 14  |
| 元. 1  | 安佐准看護学院           | 46  |
|       | 宮崎県医薬務課・営繕課・衛生研究所 | 8   |
| 2     | 千葉県松戸保健所          | 1   |
|       | 呉市衛生試験センター        | 2   |
| 3     | 熊本県衛生公害研究所        | 1   |
|       | 西宮保健所             | 2   |
|       | 福岡市衛生試験所          | 1   |
| 計     |                   | 217 |

# 業 務 報 告

## 食 品 環 境 部

食品環境部の主要業務は、食品衛生および環境衛生に関する試験検査、調査研究ならびに公衆衛生情報の解析提供であり、食品化学関連業務、環境衛生関連業務および疫学情報関連業務に大別される。

食品化学関連業務では、食品中の各種添加物試験、食品中の重金属類・残留農薬・かび毒等の各種化学汚染物質の試験、さらにその他の食品の理化学試験等の各種試験検査ならびに調査研究を実施している。

環境衛生関連業務では、水道法に基づく飲料水試験、環境衛生関係の法令等に基づく浴場水、プール水等の水質試験、有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づく家庭用品試験、食品衛生法に基づく器具および容器包装等の各種試験検査ならびに調査研究を実施している。また、昭和60年度から神経芽細胞腫マスキリーニングにおける高速液体クロマトグラフィーを用いた精密検査を実施している。

疫学情報関連業務では、公衆衛生情報の解析提供および研修指導に関する業務を実施している。

さらに当部では、衛生研究所の庶務に関する事務もあわせて行っている。

昭和63年度に実施した業務の概要を以下に報告する。なお、試験区分別試験検査件数は表1のとおりである。

表1 試験区分別試験検査件数

| 試験区分             | 行政依頼  | 一般依頼  | 計     |
|------------------|-------|-------|-------|
| 食品等の理化学試験        | 1,166 | 5517  | 1,683 |
| 食品等の規格及び添加物試験    | 1,226 | 296   | 1,522 |
| 重金属・残留農薬・PCB等の試験 | 1,033 | 74    | 1,107 |
| 特殊試験             | 112   | 1     | 113   |
| 小計               | 3,537 | 888   | 4,425 |
| 飲料水試験            | 503   | 571   | 1,074 |
| 環境水質試験           | 699   | 216   | 915   |
| 家庭用品試験           | 931   | 84    | 1,015 |
| 器具・容器包装等の試験      | 65    | 151   | 216   |
| その他の試験           | 619   | —     | 619   |
| 小計               | 2,817 | 1,022 | 3,839 |
| 計                | 6,354 | 1,910 | 8,264 |

## 1. 食品化学関連業務

市内8保健所からの行政依頼による食品化学に関する試験を行った。また、市内食品製造業者からの一般依頼による試験も合わせて行った。

## (1) 行政依頼試験

食品等の取去検査のほか、市民からの食品に対する苦情に伴う試験等の行政依頼試験である。

取去試験は、各保健所の例年の年度計画に基づくもので、昭和63年度も引き続き、輸入食品を対象とした重点的取去検査及び健康食品の安全性評価のための取去検査等を含めて実施した。行政依頼の計3,537件の主な内訳は、次のとおりである。

## a 食品等の理化学試験

試験件数は、1,166件で、その内訳を表2に示す。試験項目は、油脂使用食品類の酸価と過酸化価、野菜漬物、生かき浸せき水等の塩分濃度、各種包装食品等の水分活性、菓子類の水分、さらに生かきのTTC反応等である。

また、チリ産ぶとうについてシアン化水素検査を行った。

表2 食品等の理化学試験件数

| 区 分             | 件 数   |
|-----------------|-------|
| 酸 価 ・ 過 酸 化 物 価 | 122   |
| 塩 分 濃 度         | 405   |
| 水 分 活 性         | 44    |
| 水 分             | 73    |
| T T C 反 応       | 112   |
| そ の 他           | 410   |
| 計               | 1,166 |

## b 食品等の規格および添加物試験

試験件数1,226件で、その内訳を表3に示す。試験内容は、学校給食等の牛乳の成分規格試験、輸入食品を含む加工食品中の食品添加物試験等である。

食品添加物試験で実施件数の多いものは、保存料416件、着色料180件、酸化防止剤76件、漂白剤74件、甘味料(サッカリンナトリウム)64件等である。不良検体(計5件)は、食品添加物使用の旨表示のないものであった。

表3 食品等の規格及び添加物試験件数

| 区 分           | 件 数   |
|---------------|-------|
| 牛乳・加工乳の成分規格試験 | 149   |
| 保 存 料         | 416   |
| 着 色 料         | 180   |
| 甘 味 料         | 64    |
| 発 色 剤         | 48    |
| 酸 化 防 止 剤     | 76    |
| 漂 白 剤         | 74    |
| 品 質 保 持 剤     | 49    |
| そ の 他         | 170   |
| 計             | 1,226 |

c 重金属・残留農薬・PCB等の試験

これらの化学物質の試験は、本市における食品汚染物質の実態把握を目的とした、『食品中の微量物質対策事業実施要領』に基づく試験を中心に実施している。試験件数1,145件で、その内訳は表4のとおりである。

重金属試験は、主に魚介類、健康食品、缶詰食品等を対象にカドミウム、鉛、ヒ素、総水銀等の試験である。

残留農薬試験は、成分規格の定められた対象食品のほか、健康食品、食肉・魚介類、輸入食品等計201件について、有機塩素系および有機リン系の分析を実施した。

表4 重金属、残留農薬、PCB等の試験件数

| 区                 | 分       | 件数    |
|-------------------|---------|-------|
| 重                 | 金       | 508   |
| 総                 | 水       | 108   |
| 残 留 農 薬           | 成 分 規 格 | 55    |
|                   | そ の 他   | 146   |
| P                 | C       | 76    |
| フタル酸エステル・ベンツピレン   |         | 23    |
| 生 理 活 性 毒 物 等     |         | 117   |
| H C B 等 の 特 殊 試 験 |         | 112   |
| 計                 |         | 1,145 |

その他としてはPCB、フタル酸エステル、ヘキサクロロベンゼン (HCB)、ビストリブチルスズオキシド (TBTO) 等の環境汚染化学物質、さらに輸入ナッツ類やその加工品のカビ毒の試験を行った。このうちTBTOについては、市内産および市内流通魚介類を対象に汚染実態の調査を行った。

d 苦情に伴う試験 (理化学関係分)

市民からの苦情食品試験結果の主なものは、表5のとおりである。

(2) 一般依頼試験

市内の食品製造、加工、販売業者等からの依頼により食品の各種試験検査を実施した。試験区分別試験件数を表6に示す。

表6 一般依頼試験件数

| 区                         | 分           | 件数  |
|---------------------------|-------------|-----|
| 食 品 等 の 規 格 及 び 添 加 物 試 験 | 牛乳・加工乳の成分規格 | 29  |
|                           | 保 存 料       | 145 |
|                           | 着 色 料       | 36  |
|                           | 甘 味 料       | 33  |
|                           | 酸 化 防 止 剤   | 1   |
|                           | 漂 白 剤       | 22  |
|                           | 発 色 剤       | 2   |
|                           | 品 質 保 持 剤   | —   |
|                           | そ の 他       | 28  |
|                           | 重 金 属 属     | 47  |
| 残 留 農 薬                   |             | 20  |
| 栄 養 分 析                   |             | 55  |
| そ の 他                     |             | 470 |
| 計                         |             | 888 |

2. 環境衛生関連業務

市内8保健所及び環境保健部環境衛生課からの行政依頼による環境衛生に関する試験を行った。また、市民からの依頼や官公庁の試験成績書を必要とする市内事業所からの依頼による飲料水等の試験を行った。

(1) 飲料水試験

行政及び一般依頼による飲料水の試験を857件行った。その種類別試験件数は表7のとおりである。このうち、水道法水質基準に適合しないものは252件 (不適率29%) であった。不適検体のほとんどは井戸水や湧き水で、その不適項目は大腸菌群、一般細菌が多かった。

表7 飲料水の種類別試験件数

| 区     | 分     | 行政依頼 | 一般依頼 | 計   |
|-------|-------|------|------|-----|
| 水 道 水 | 一般項目  | 28   | 229  | 257 |
|       | 全 項 目 | 16   | 5    | 21  |
|       | 計     | 44   | 234  | 278 |
| 井 戸 水 | 一般項目  | 47   | 329  | 376 |
|       | 全 項 目 | 177  | 1    | 178 |
|       | 計     | 224  | 330  | 554 |
| そ の 他 | 一般項目  | 3    | 6    | 9   |
|       | 全 項 目 | 16   | 0    | 16  |
|       | 計     | 19   | 6    | 25  |
| 合 計   |       | 287  | 570  | 857 |

表5 苦情に伴う試験検査結果(理化学試験分)

| No. | 検 体 名         | 苦 情 内 容                             | 検 査 項 目                                    | 検 査 結 果                                                                               |                                |
|-----|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1   | りんご           | 食べると薬品臭がした。                         | 残留農薬                                       | 有機リン剤：検出せず                                                                            |                                |
| 2   | イトヨリの煮魚       | 煮魚が異味、カルキ臭がする。                      | 次亜塩素酸<br>揮発性塩基窒素 (V B N)                   | 次亜塩素酸：検出せず<br>V B N : 24 N mg %                                                       |                                |
| 3   | カツオのたたき<br>ほか | 料理を食べたところ、じんましんが出た。                 | ヒスタミン<br>V B N<br>酸価、過酸化物質<br>(A V, P O V) | カツオのたたき<br>ヒスタミン：検出せず<br>エ ビ V B N : 24 N mg %<br>油 A V : 0.1未満<br>POV : 0.1meq/kg 未満 |                                |
| 4   | 牛 肉           | 購入した冷凍牛肉が茶白色に変色している。                | pH<br>V B N                                | pH : 5.1<br>V B N : 18 N mg %                                                         |                                |
| 5   | 牛 肉           | ボイルした牛肉を食べたところ発疹が出た。                | ヒスタミン<br>V B N                             | ヒスタミン：検出せず<br>V B N : 24 N mg %                                                       |                                |
| 6   | 缶入り炭酸飲料       | 購入後、置いておいたら液漏れしていた。                 | 成分規格                                       | 規格に適する                                                                                |                                |
| 7   | コ ー ヒ ー 飲 料   | 自動販売機の缶コーヒーを飲んだところ、舌を刺すような味がして嘔吐した。 | pH<br>成分規格                                 |                                                                                       | pH 成分規格                        |
|     |               |                                     |                                            | 苦情品<br>対照品                                                                            | 5.3 規格に適する<br>6.7 規格に適する       |
| 8   | 白 あ え         | 白あえが腐っていた。                          | pH                                         |                                                                                       | pH                             |
|     |               |                                     |                                            | 苦情品<br>対照品                                                                            | 4.7<br>6.4                     |
| 9   | 牛 乳           | 学校給食用の牛乳がカルキ臭がする。                   | 次亜塩素酸<br>比重、酸度                             | 4 検体とも次亜塩素酸検出せず<br>比重1.032 酸度0.10%                                                    |                                |
|     |               |                                     | 成分規格<br>官能検査                               | 2 検体とも成分規格に適する<br>官能検査異常なし                                                            |                                |
| 10  | ふぐちり鍋セッ<br>ト  | 家族で食べたところ、1人が吐き顔面が紅潮し足がしびれた。        | フグ毒                                        | 吐 物 2MU/g 未満<br>鍋セット 11検体とも 2 MU/g 未満                                                 |                                |
| 11  | あ さ り         | あさりの殻が変形しているので不安である。                | 重金属                                        | T-Hg0.01 Zn13 Pb0.13 Cd0.11<br>As1.2 T-Cr N.D. Cu2.2 (ppm)                            |                                |
| 12  | ロ ウ ビ キ 紙     | ロウびき紙が臭い。                           | A V, P O V                                 |                                                                                       | A V P O V                      |
|     |               |                                     |                                            | 苦情品<br>対照品                                                                            | 0.4 8.4meq/kg<br>0.2 2.6meq/kg |
| 13  | たけのこの水煮       | 異物が混入している。                          | チロシン                                       | 苦情品、対照品ともチロシン検出                                                                       |                                |
| 14  | シ メ サ バ       | シメサバを食べて1時間半後、じんましんが出た。             | ヒスタミン                                      | ヒスタミン 240ppm                                                                          |                                |

## (2) 地下水汚染物質試験

主に飲料に供されている地下水を対象として、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の地下水汚染物質試験を行政依頼で216件実施し、基準を超えたものが3件あった。また、一般依頼で1件の試験を実施した。

## (3) 環境水質試験

行政及び一般依頼による環境水質試験を915件実施した。その種類別試験件数は表8のとおりである。一般依頼による環境水は、下水道工事や道路工事にともなう地下水質の変化を把握することを目的とした試験で、pHやCODなどの項目について行ったものである。その他は氷雪やおしぼりなどの細菌検査を中心に実施したものである。試験の結果、プール水、公衆浴場水、かき洗浄水とも、そのほとんどが水質基準に適合していた。

表8 環境水質試験の種類別試験件数

| 区 | 分 | 行政依頼 | 一般依頼 | 計   |
|---|---|------|------|-----|
| プ | ル | 171  | 5    | 176 |
| 公 | 衆 | 449  | 23   | 472 |
| か | き | 1    | 130  | 131 |
| 環 | 境 | 30   | 32   | 62  |
| そ | の | 48   | 26   | 74  |

## (4) 家庭用品試験

家庭用品の安全性をチェックするため、行政依頼により、試買品403検体931件について試験を実施した。項目別試験件数は表9のとおりである。すべて基準に適合していた。また、一般依頼により、繊維製品のホルムアルデヒド66件、洗浄剤の塩酸・硫酸18件の試験を実施した。

表9 家庭用品の項目別試験件数

| 区             | 分 | 繊維製品 | その他 | 計   |
|---------------|---|------|-----|-----|
| ホルムアルデヒド      |   | 310  | 0   | 310 |
| 塩酸・硫酸         |   | 0    | 6   | 6   |
| NaOH・KOH      |   | 0    | 5   | 5   |
| 塩化ビニル         |   | 0    | 25  | 25  |
| 有機水銀          |   | 206  | 29  | 235 |
| ディルドリン        |   | 43   | 0   | 43  |
| メタノール         |   | 0    | 12  | 12  |
| パークレン・トリクレン   |   | 0    | 29  | 29  |
| B D B P P     |   | 15   | 0   | 15  |
| T B T ・ T P T |   | 204  | 27  | 231 |
| D T T B       |   | 20   | 0   | 20  |
| 計             |   | 798  | 133 | 931 |

## (5) 器具及び容器包装等の試験

行政依頼により、規格試験を47件、その他を18件実施した。すべて基準に適合していた。また、一般依頼により、規格試験を18件、食器に残留する陰イオン界面活性剤等の試験を133件行った。

## (6) 神経芽細胞腫検査の精密検査

高速液体クロマトグラフ法により、神経芽細胞腫検査の精密検査を619件実施した。そのうち5名に対し受診勧奨した結果、4名が神経芽細胞腫と確定診断された。詳細は本報の資料として掲載した。

なお、平成元年6月1日より、一次検査から高速液体クロマトグラフ法を用いた検査を実施する予定である。

## 3. 疫学情報関連業務

公衆衛生情報の有効な活用を図るため、情報の収集及び解析提供に関する業務を行った。また、併せて研修指導に関する業務を行った。

## (1) 公衆衛生情報の解析提供

## a 情報の収集整理

当所における試験検査、調査研究業務に必要な技術資料等680点を収集し、効果的な利用に供するため分類整理を行い、蓄積を図った。

## b 文献、資料等の提供

衛生関係部局等からの要請により、文献や各種技術資料40件172点を提供した。

また、厚生省汚染物質研究班に対し、昭和62年度分析試料(632検体)について、5,403件のデータを食品汚染物モニタリングデータとして提供した。

## c 公衆衛生情報管理システムの整備

パーソナルコンピュータ導入による公衆衛生情報管理システム整備の一環として、感染症サーベイランス検査情報、血清疫学調査成績及び菌株情報の管理、集計解析等を行うソフトウェアを開発し、運用を開始した。

また、文献情報検索システムについては、引き続きデータベース化を進めた。

## d 保健所環境衛生課プロジェクト調査への協力

飲食店危害度調査プロジェクト及び苦情処理OA化プロジェクトの一員として、それぞれ飲食店の危害度調査に係る調査票の集計解析及び苦情処理事例検索システムのデータベース化を分担し実施した。

## e 刊行物による情報提供

当所で得られた情報や公衆衛生に関する最近の話題を掲載した技術情報誌「衛研情報」を年4回編集発行し、衛生関係部局及び関係機関に配布した。

また、昭和62年度における当所の事業概要と調査研究等を収録した「広島市衛生研究所年報第7号」を刊行し、関係部局及び全国の試験研究機関等に配布した。

さらに、「油脂食品の酸敗に関する調査結果Ⅰ 即席めん類」,「広島市の水生生物Ⅳ 八幡川水域・三篠川水域の底生動物」の2編の報告書のほか、「広島市の酸性雨実態調査データ集(昭和62年6月~昭和63年5月)」,「広島市の病原ウイルス調査データ集(昭和60年~62

表10 昭和63年度刊行物

| 発行年月    | 刊 行 物 名                              | 判   | 部数  |
|---------|--------------------------------------|-----|-----|
| 昭和63. 5 | 衛研情報 第31号                            | B 5 | 400 |
| 8       | 衛研情報 第32号                            | B 5 | 400 |
| 11      | 衛研情報 第33号                            | B 5 | 400 |
| 12      | 広島市衛生研究所年報 第7号                       | B 5 | 500 |
| 12      | 広島市の酸性雨実態調査データ集<br>(昭和62年6月～昭和63年5月) | B 5 | 100 |
| 平成1. 2  | 衛研情報 第34号                            | B 5 | 400 |
| 2       | 油脂食品の酸敗に関する調査結果<br>I 即席めん類           | B 5 | 100 |
| 2       | 広島市の水生生物<br>Ⅳ 八幡川水域・三篠川水域の底生動物       | B 5 | 200 |
| 2       | 広島市の病原ウイルス調査データ集<br>(昭和60年～62年)      | B 5 | 100 |

年)」を発行し、それぞれ関係機関等に提供した。

f 図書室の管理運営

逐次刊行物等の分類整理に重点を置き、図書管理委員会と連携をとりながら図書室を運営した。また、昭和62年版逐次刊行物の製本を行った。

(2) 研修指導の企画調整

保健所の食品衛生監視員等を対象とした昭和63年度監視員検査技術研修の企画調整を行った。

水産庁及び国際協力事業団からの要請により、昨年度に引き続きフィリピン人造りセンタープロジェクトに係る短期派遣専門家として、職員1名を1か月間フィリピン共和国に派遣した。

## 微生物部

微生物部の主要業務は、衛生微生物に関する試験検査並びに疾病予防などに関する調査研究で、ウイルス関連業務、細菌病理関連業務及び食品細菌関連業務に大別される。

ウイルス関連業務では、感染症サーベイランス事業、伝染病予防法に基づくウイルス学的、血清学的検査、伝染病流行予測のための感受性検査、エイズ予防対策の一環としてのHIV抗体検査等の各種検査並びに調査研究を実施している。

細菌病理関連業務では、伝染病予防法、結核予防法に基づく伝染病細菌等の検査、感染症サーベイランス事業に基づく病原細菌検査、性病予防法に基づく梅毒血清学的検査、さらに厚生省受託業務である神経芽細胞腫検査等の各種検査並びに調査研究を実施している。

食品細菌関連業務では、食品衛生法に基づく食品の成分規格検査、食中毒病原検索、食品などの細菌、真菌検査等の各種検査並びに調査研究を実施している。

昭和63年度に実施した業務の概要を以下に報告する。

## 1. ウイルス関連業務

行政検査として、感染症サーベイランス事業の検査情報収集還元のための病原検索、集団発生例等の病原診断、伝染病流行予防のための感受性検査等を行った。また依頼検査として一般市民のHBs抗原、抗体検査、HIV抗体検査を行った。

昭和63年度に取扱った件数を表1に示す。

表1 検査件数

| 区 分    | 行政依頼  | 一般依頼 | 計     |
|--------|-------|------|-------|
| 呼吸器系疾患 | 429   |      | 429   |
| 神経系疾患  | 525   |      | 525   |
| 発疹性疾患  | 659   |      | 659   |
| 消化器系疾患 | 272   |      | 272   |
| 眼疾患    | 100   |      | 100   |
| 泌尿器疾患  | 103   |      | 103   |
| その他の疾患 | 333   | 255  | 588   |
| 計      | 2,421 | 255  | 2,676 |

## (1) 感染症サーベイランス事業に係る検査

市内10か所の検査定点医療機関から病原診断のため集められた検体についてウイルス分離同定あるいは血清学的検査を行い、毎月1回広島市結核・感染症情報センターへ情報提供した。

疾病別検査件数を表2に示す。検体は検査対象疾病すべてから採取されたが、なかでも無菌性髄膜炎、性行為

感染症、流行性角結膜炎関連の検体が多く、総検体数は667件であった。検体数に対する検出率は35.6%であった。

表2 感染症サーベイランス検査件数

| 区 分        | 検査件数 |
|------------|------|
| 乳児嘔吐下痢症    | 7    |
| 感染性胃腸炎     | 11   |
| 手足口病       | 15   |
| ヘルパンギーナ    | 13   |
| 咽頭結膜熱      | 37   |
| 流行性角結膜炎    | 94   |
| 急性出血性結膜炎   | 6    |
| 無菌性髄膜炎     | 127  |
| 脳・脊髄炎      | 57   |
| 性行為感染症     | 103  |
| インフルエンザ様疾患 | 27   |
| その他        | 170  |
| 計          | 667  |

## (2) 集団発生等の伴う検査

インフルエンザ様疾患集団発生ウイルス分離、血清学的検査、脳・脊髄炎散発例の日本脳炎ウイルス検査、急性胃腸炎等の病因ウイルス検査及び感染源調査を行った。これらの検査件数を表3に示す。

表3 集団発生等の検査件数

| 区 分        | 検査件数 |
|------------|------|
| インフルエンザ様疾患 | 60   |
| 脳・脊髄炎      | 19   |
| 胃腸炎起因ウイルス  | 194  |
| その他        | 60   |
| 計          | 333  |

今冬の市内におけるインフルエンザ様疾患集団発生は平成元年1月19日に初発した。初発例を含めた5施設の利用者材料についてウイルス分離、血清検査を行った結果、A(H1N1)型インフルエンザウイルスによるものであったことが確認された。

## (3) 感染源及び感受性検査

感染源及び感受性の検査件数を表4に示す。

表4 感染源, 感受性調査

| 区 分     | 分 離 | 血清検査  |
|---------|-----|-------|
| 風 疹     |     | 265   |
| 麻 疹     |     | 223   |
| 日 本 脳 炎 |     | 163   |
| インフルエンザ | 55  | 94    |
| ポ リ オ   | 12  | 64    |
| B 型 肝 炎 |     | 239   |
| ヘ ル ペ ス |     | 156   |
| そ の 他   |     | 150   |
| 計       | 67  | 1,354 |

風疹は15～85歳の男女血清265件についてHI抗体価を測定した。HI価8倍以上の抗体保有率は男性76.9%, 女性86.8%であった。

麻疹は15～85歳の男女血清223件についてELISA法による抗体測定を行った。ELISA抗体陽性率は99.6%であった。

日本脳炎は15～85歳の男女血清163件についてHI抗体価を測定した。

インフルエンザは感冒様症状を呈した散発患者の咽頭ぬぐい液55件についてインフルエンザ分離検査を行った。また18～20歳の血清94件について、63年度のワクチン株及び分離株A (H1N1) を用いてHI抗体価を測定した。分離検査では、昭和63年12月19日採取検体を初回に、平成元年2月16日までにA (H1N1) 型が15株、C型が2株分離された。

ポリオは15～85歳の男女血清64件について中和抗体価を測定した。また0～5歳の小児糞便12件についてウイルス分離検査を行った。1型、2型に対する抗体保有率は各年代とも高かったが、3型に対する保有率は10歳代で低かった。

B型肝炎は15～85歳の男女血清239件についてHBs抗原、HBs抗体の検査を行った。HBs抗原陽性率は0.8%, HBs抗体陽性率は11.7%であった。

単純ヘルペスは15～85歳の男女血清156件についてELISA法による抗体測定を行った。

#### (4) 依頼検査

一般市民からの依頼により、HBs抗原、抗体検査及びHIV抗体検査を行った。

#### 2. 細菌病理関連業務

市内8保健所からの行政依頼及び市民・事業所からの一般依頼を受け、腸管系病原菌・呼吸器系病原菌・結核菌・性病及び臨床病理に関する検査を行った。

総検査件数は、18,156件でその内訳を表5に示す。

表5 細菌病理検査件数

| 検 査 区 分 | 依 頼    |       | 計      |
|---------|--------|-------|--------|
|         | 行 政    | 一 般   |        |
| 腸管系病原菌  | 862    | 516   | 1,378  |
| 呼吸器系病原菌 | 846    | 0     | 846    |
| 結 核 菌   | 262    | 35    | 297    |
| 性 病     | 721    | 766   | 1,487  |
| 臨 床 病 理 | 12,065 | 2,083 | 14,148 |
| 計       | 14,756 | 3,400 | 18,156 |

#### (1) 腸管系病原菌検査

行政依頼検査では、法定伝染病予防・腸チフス防疫対策・コレラ防疫対策・下痢症病原菌検索として、赤痢菌・チフス菌・パラチフス菌・コレラ菌・サルモネラ・病原大腸菌などの検査を行い、一般依頼検査は、赤痢菌を主とした腸管系病原菌一般の検査を行った。その内訳を検査項目別に表6に示す。

表6 腸管系病原菌検査件数

|         | 検 査 項 目   |                                     | 検査件数  |
|---------|-----------|-------------------------------------|-------|
|         | 赤 痢 菌     | 菌                                   |       |
| 行 政     | 法定伝染病予防   | チフス・パラチフスA菌                         | 67    |
|         |           | コ レ ラ 菌                             | 50    |
|         | 小         | 計                                   | 246   |
|         | 河 川 調 査 等 |                                     | 188   |
| 依 頼     | 腸チフス防疫対策  | (チフス菌・パラチフス菌・サルモネラ)                 |       |
|         |           | 回 復 者 検 便                           | 44    |
|         | 小         | 計                                   | 232   |
|         | コレラ防疫対策   | 海 水 調 査 等                           | 111   |
| 一 般     | 下痢症病原菌検索  | (コレラ菌・腸炎ビブリオ・NAGビブリオ)               |       |
|         |           | 海 外 旅 行 者 及 び 感 染 症 サ ー ベ イ ラ ン ス 等 | 273   |
| 一 般 依 頼 |           |                                     | 516   |
| 計       |           |                                     | 1,378 |

検出病原菌は、サルモネラ77株、腸炎ビブリオ30株、ビブリオ・コレラnon-01 8株、病原大腸菌5株、赤痢菌5株、ビブリオ・フルビアリス1株の計126株であった。

#### (2) 呼吸器系病原菌検査

呼吸器系病原菌の疾患別検査件数を表7に示す。

表7 呼吸器系病原菌検査件数

| 疾 患 名   | 分 離 | 血清検査他 | 計   |
|---------|-----|-------|-----|
| 溶連菌感染症  | 279 | 120   | 399 |
| 百日咳様疾患  | 16  | 12    | 28  |
| 異 型 肺 炎 | 47  | 120   | 167 |
| 髄膜炎その他  | 32  | 120   | 152 |
| 計       | 374 | 372   | 746 |

検出病原菌は、溶連菌感染症からA群溶連菌を31株、B群溶連菌6株、G群溶連菌3株及び、異型肺炎からマイコプラズマ・ニューモニエ12株分離された。

### (3) 結核菌検査

結核菌の行政依頼、一般依頼検査件数の内訳を表8に示す。

培養検査で2件が陽性であった。

表8 結核菌検査件数

| 検査項目 | 行政  | 一般 | 計   |
|------|-----|----|-----|
| 塗抹   | 131 | 31 | 162 |
| 培養   | 131 | 4  | 135 |
| 計    | 262 | 35 | 297 |

### (4) 性病検査

梅毒血清反応検査件数及び淋菌検査件数の内訳を検査項目別に表9に示す。

表9 性病検査件数

| 検査項目           | 行政  | 一般  | 計     |
|----------------|-----|-----|-------|
| 梅毒定性<br>(CL3法) | 386 |     |       |
| その他            | 28  |     |       |
| 小計             | 552 | 523 | 1,075 |
| 緒方法定量          | 0   | 219 | 219   |
| TPHA・FTA       | 109 | 24  | 133   |
| 計              | 651 | 766 | 1,417 |
| 淋菌検査<br>塗抹・培養  | 60  | 0   | 60    |
| 合計             | 721 | 766 | 1,487 |

CL3法定性試験では行政依頼3件、一般依頼8件が陽性であった。

### (5) 臨床病理検査

臨床病理検査件数の内訳を検査項目別に表10に示す。

表10 臨床病理検査件数

| 検査項目       | 行数     | 一般    | 計      |
|------------|--------|-------|--------|
| 寄生虫卵       | 0      | 794   | 794    |
| 尿沈渣        | 0      | 48    | 48     |
| 潜血反応(糞便)   | 0      | 31    | 31     |
| 血液一般       | 35     | 1,057 | 1,092  |
| 血液型        | 0      | 121   | 121    |
| ポールパネル反応   | 0      | 32    | 32     |
| 原虫         | 291    | 0     | 291    |
| 神経芽細胞腫(定性) | 11,739 | 0     | 11,739 |
| 計          | 12,065 | 2,083 | 14,148 |

寄生虫卵検査では、蛭虫卵28件、横川吸虫卵1件の計29件が陽性であった。

血液一般検査は、血球計算(赤血球数・白血球数)と血色素量を行った。

血液型は、ABO式とRh式を行った。

神経芽細胞腫検査については定性試験は微生物部、定量試験を食品環境部でそれぞれ実施した。

### 3. 食品細菌関連業務

市内8保健所からの行政依頼による収去食品の細菌検査、食中毒病原菌検査及び苦情に伴う細菌検査などを行った。また、市内食品製造所などからの一般依頼による細菌検査を行った。

昭和63年度に扱った検体数及び件数を依頼別に区分して表11に示す。

表11 検査検体数及び件数

| 依頼   | 区分   | 検体数   | 検査<br>件数 | 検査区分   |        |        |        |
|------|------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|
|      |      |       |          | 成<br>規 | 分<br>格 | 食<br>毒 | 中<br>菌 |
| 行政依頼 | 収去検査 | 3,217 | 5,185    | 1,125  | 1,976  | 2,084  | —      |
|      | 食中毒  | 196   | 196      | —      | —      | —      | 196    |
|      | その他  | 544   | 612      | 45     | 280    | 287    | —      |
|      | 小計   | 3,957 | 5,993    | 1,170  | 2,256  | 2,371  | 196    |
|      | 一般依頼 | 1,573 | 2,480    | 611    | 523    | 1,346  | —      |
| 合    | 計    | 5,530 | 8,473    | 1,781  | 2,779  | 3,717  | 196    |

### (1) 収去食品の検査

収去食品の検査検体数及び件数を食品別に表12に示す。

表12 収去食品の検査検体数及び件数

| 食品           | 区分 | 検体数   | 検査件数  |       |       |   |
|--------------|----|-------|-------|-------|-------|---|
|              |    |       | 成分規格  | 食中毒菌  | 一般細菌等 |   |
| 魚介類          |    | 535   | 418   | 121   | 112   | — |
| 冷凍食品         |    | 22    | 22    | —     | —     | — |
| 魚介類加工品       |    | 78    | 71    | 1     | 15    | — |
| 肉卵類及びその加工品   |    | 95    | 47    | 47    | 45    | — |
| 牛乳・加工乳       |    | 151   | 151   | —     | —     | — |
| 乳製品          |    | 42    | 35    | —     | 7     | — |
| 乳類加工品        |    | 31    | 29    | 2     | 5     | — |
| アイスクリーム・氷菓   |    | 261   | 261   | —     | —     | — |
| 穀類及びその加工品    |    | 271   | —     | 254   | 270   | — |
| 野菜・果実及びその加工品 |    | 1,295 | —     | 1,223 | 1,285 | — |
| 菓子類          |    | 323   | —     | 321   | 323   | — |
| 清涼飲料水・粉末清涼飲料 |    | 81    | 81    | —     | —     | — |
| 容器包装詰加圧加熱食品  |    | 10    | 10    | —     | —     | — |
| その他          |    | 22    | —     | —     | 22    | — |
| 計            |    | 3,217 | 1,125 | 1,976 | 2,084 | — |

総検体数は3,217検体で、多かったものは弁当のそう菜を主とする野菜・果実及びその加工品1,295検体、生かきを主とする魚介類535検体、洋生菓子を主とする菓

子類323検体、米飯を主とする穀類及びその加工品271検体、ソフトクリームを主とするアイスクリーム・氷菓261検体、牛乳・加工乳151検体であった。検査区分別件数では成分規格検査（細菌に係るもの）1,125件、食中毒菌検査1,976件、一般細菌検査2,084件であった。

(2) 食中毒病原検索

食中毒発生時に病原検索を行った検体数を表13に示す。

表13 食中毒病原検索検体数

| 区 分         | 検 体 数 |
|-------------|-------|
| 食 品         | 29    |
| 患 者         |       |
| 吐 物         | —     |
| ふ ん 便       | 127   |
| そ の 他       | —     |
| 従 業 員 ふ ん 便 | 37    |
| ふ き と り     | —     |
| そ の 他       | 3     |
| 計           | 196   |

昭和63年度の食中毒発生件数は5件で、患者数142名であった。病因別内訳はサルモネラ1件、腸炎ビブリオ1件、ヒスタミン1件、不明2件であった。

(3) その他の行政依頼検査

収去検査、食中毒病原検索以外に行政依頼により、検査を行った検体数を表14に示し、その内訳を表15に示す。

表14 その他の行政依頼検査の検体数

| 検 体         | 区 分 | 検体数 | 検 査 件 数 |       |         |  |
|-------------|-----|-----|---------|-------|---------|--|
|             |     |     | 成 分 規 格 | 食 中 菌 | 一 般 細菌等 |  |
| 食 品         |     | 425 | 45      | 163   | 270     |  |
| 患 者         |     |     |         |       |         |  |
| 吐 物         |     | —   | —       | —     | —       |  |
| ふ ん 便       |     | 60  | —       | 60    | —       |  |
| 従 業 員 ふ ん 便 |     | —   | —       | —     | —       |  |
| ふ き と り     |     | 44  | —       | 44    | 2       |  |
| そ の 他       |     | 15  | —       | 13    | 15      |  |
| 計           |     | 544 | 45      | 280   | 287     |  |

表15 その他の行政依頼検査の内訳

| 区 分   | 検 体 数 |
|-------|-------|
| 苦 情   | 280   |
| そ の 他 | 264   |
| 計     | 544   |

総検査検体数は544検体で、そのうち苦情に伴い検査を行ったもの280検体、その他のもの264検体で、衛生指導のため行った食品の検査が主であった。

(4) 一般依頼検査

市内食品製造所からの一般依頼による検査検体数及び件数を表16に示す。

表16 一般依頼の検査検体数及び件数

| 食 品                 | 区 分 | 検体数   | 検 査 件 数 |       |         |  |
|---------------------|-----|-------|---------|-------|---------|--|
|                     |     |       | 成 分 規 格 | 食 中 菌 | 一 般 細菌等 |  |
| 魚 介 類               |     | 594   | 535     | 66    | 116     |  |
| 冷 凍 食 品             |     | 30    | 18      | 21    | 23      |  |
| 魚 介 類 加 工 品         |     | 67    | —       | 13    | 104     |  |
| 肉 卵 類 及 び そ の 加 工 品 |     | 127   | 1       | 122   | 214     |  |
| 牛 乳 ・ 加 工 乳         |     | 29    | 27      | 12    | —       |  |
| 乳 製 品               |     | 9     | 8       | —     | 2       |  |
| 乳 類 加 工 品           |     | 4     | 3       | —     | 2       |  |
| アイスクリーム・氷菓          |     | 323   | 11      | —     | 313     |  |
| 穀 類 及 び そ の 加 工 品   |     | 31    | —       | 33    | 70      |  |
| 野菜・果実及びその加工品        |     | 317   | —       | 234   | 438     |  |
| 菓 子 類               |     | 17    | —       | 15    | 30      |  |
| 清涼飲料水・粉末清涼飲料        |     | 4     | 3       | —     | 2       |  |
| 容器包装詰加圧加熱食品         |     | 5     | 5       | —     | —       |  |
| そ の 他               |     | 16    | —       | 7     | 32      |  |
| 計                   |     | 1,573 | 611     | 523   | 1,346   |  |

\*. 検査項目

総検体数は1,573検体で、検体数の多かったものは、生かきを主とする魚介類594検体、ソフトクリームを主とするアイスクリーム・氷菓323検体、弁当のそう菜を主とする野菜・果実及びその加工品317検体であった。

## 公 害 部

公害部の主要業務は、公害に関する試験検査ならびに調査研究であり、水質関連業務、大気関連業務及び特殊公害関連業務に大別される。

水質関連業務では、水質汚濁防止法及び瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく工場・事業場等の排水試験、公共用水域、(河川、海域)の水質試験、底質試験及びこれらに関する調査研究を行っている。

大気関連業務では、大気汚染防止法及び悪臭防止法に基づく煙道排ガス、悪臭等の調査・測定、市内における環境大気中の有害物質等の調査・測定及びこれらに関する調査研究を行っている。

特殊公害関連業務では、環境の生物学的調査、土壌・産業廃棄物に関する試験検査、環境放射能に関する試験検査及びこれらに関する調査研究を行っている。

昭和63年度に実施した業務の概要を以下に報告する。

### 1. 水質関連業務

行政依頼試験として、公共用水域における水質、底質、栄養塩類、洗剤残存調査、西部丘陵都市開発現況調査、規制に係わる工場・事業場排水の試験、苦情等に伴う各種試験及び一般依頼による試験を行った。

表1は昭和63年度に実施した各区分ごとの試験検査件数及び延べ項目数である。

表1 水質関連業務試験件数

| 区 分                 | 件 数   | 延項目数   |
|---------------------|-------|--------|
|                     |       |        |
| 河 川 水 調 査           | 575   | 3,465  |
| 海 域 調 査             | 408   | 1,848  |
| 底 質 調 査             | 3     | 51     |
| 栄 養 塩 類 調 査         | 44    | 264    |
| 洗 剤 残 存 調 査         | 19    | 19     |
| 西部丘陵都市開発現況調査        | 117   | 716    |
| 規 制 対 象 事 業 場 調 査   | 770   | 3,182  |
| リ ン 排 出 状 況 実 態 調 査 | 82    | 164    |
| そ の 他               | 433   | 1,027  |
| 一 般 依 頼 試 験         | 65    | 163    |
| 計                   | 2,516 | 10,899 |

#### (1) 河川水調査

太田川、瀬野川、八幡川各水系の環境基準点計15地点においてpH、COD、BOD等の生活環境項目とカドミウム、総水銀等の健康項目について調査を実施したほか、水浴場判定試験に基づく水質調査と中小河川調査を実施した。調査件数は575件でその内訳は表2のとおりである。

表2 河川水調査の内訳

| 区 分             | 生活環境項目 | 健康項目 |
|-----------------|--------|------|
| 太 田 川 調 査       | 279    | 54   |
| 瀬 野 川 調 査       | 61     | 12   |
| 八 幡 川 調 査       | 49     | 12   |
| 水浴場判定試験に基づく水質調査 | 88     | —    |
| 中 小 河 川 調 査     | 20     | —    |
| 計               | 497    | 78   |

#### (2) 海域調査

広島湾5地点においてpH、COD、油分等の生活環境項目の調査を行った。

#### (3) 底質調査

河川3地点においてpH、COD、硫化物及び鉛、カドミウム等の重金属類、その他有害物質の調査を行った。

#### (4) 栄養塩類調査

公共用水域の富栄養化防止対策の一環として、河川6地点、海域5地点においてNH<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、T-N、PO<sub>4</sub>-P、T-Pの各項目の調査を行った。

#### (5) 洗剤残存調査

河川15地点において直鎖型陰イオン界面活性剤(LAS)、T-Pの調査を行った。

#### (6) 西部丘陵都市開発現況調査

本市の西部丘陵都市開発事業の実施に係る「西部丘陵都市環境管理指針」の策定のため、該当地域中小河川を中心に水質調査を実施した。

#### (7) 規制指導対象工場・事業場排水試験

水質汚濁防止法、瀬戸内海環境保全特別措置法、広島県公害防止条例等に基づき、工場・事業場の排水についてpH、COD、BOD等の生活環境項目、鉛、カドミウム、総水銀等の健康項目、亜鉛、銅等の特殊項目について試験検査を行った。

#### (8) リン排出状況実態調査

広島県の「リン及びその化合物に係る削減指導方針」に基づきT-P及びT-Nの調査を行った。

#### (9) その他

行政上必要な依頼試験及び苦情に伴う試験検査を行った。

#### (10) 一般依頼試験

市内の工場・事業場からの依頼に基づきpH、COD、

BOD,その他重金属等の試験検査を行った。

## 2. 大気関連業務

行政依頼検査として、大気汚染防止法に基づき煙道排ガス中のばいじん、有害物質等の試験及び燃料規制地域内において使用される重油中の硫黄分の測定を行った。

その他、浮遊粉じん調査、降下ばいじん調査及び環境大気中の各種汚染物質調査を行った。

表3は、昭和63年度に実施した各区分ごとの試験検査件数及び延項目数である。

表3 大気関連業務試験件数

| 区 分             | 件 数 | 延項目数  |
|-----------------|-----|-------|
| 煙 道 測 定         | 37  | 119   |
| 悪 臭 測 定         | 36  | 467   |
| 重油中の硫黄分測定       | 98  | 98    |
| 浮 遊 粉 じ ん 調 査   | 50  | 468   |
| 降 下 ば い じ ん 調 査 | 96  | 480   |
| 環 境 大 気 調 査     | 507 | 3,330 |
| 計               | 824 | 4,962 |

### (1) 煙道測定

煙道排ガスについては、ばいじん、塩化水素、窒素酸化物、硫黄酸化物及び重金属等の測定を行った。また、廃棄物焼却炉については、排水水銀調査も合わせて行った。

項目数の内訳は、表4のとおりである。

表4 項目別試験件数

| 試 験 項 目         | 延 項 目 数 |
|-----------------|---------|
| ば い じ ん         | 69      |
| 塩 化 水 素         | 14      |
| 窒 素 酸 化 物       | 25      |
| 硫 黄 酸 化 物       | 5       |
| そ の 他 の 有 害 物 質 | 6       |
| 計               | 119     |

### (2) 悪臭測定

悪臭防止法に定められた8物質（硫化水素、硫化メチル、二硫化メチル、トリメチルアミン、アセトアルデヒド、スチレン、アンモニア、メチルメルカプタン）を中心に、下水・し尿処理場、産業廃棄物処理場、と畜場、合成樹脂製品製造工場等の測定を行った。また、と畜場について三点比較式臭袋法による官能試験の調査を行った。

### (3) 重油中の硫黄分測定

市内の事業所から採取した重油について、その中に含まれる硫黄分の濃度をアイソトープ法によって測定した。

### (4) 浮遊粉じん調査

市役所、矢賀小学校、安佐北区役所、佐伯区役所の4か所において年4回大気中の浮遊粉じん、重金属（Pb,Cd,Cu,Zn,Fe,Mn,Ni,Al,Tiの9項目）の調査を行った。また、自動車排ガス中の鉛調査として、市内中心部の紙屋町交差点で年4回浮遊粉じん及び鉛の調査を行った。

### (5) 降下ばいじん調査

市内7か所において年12回、デボジット法による降下ばいじん量、溶解性物質、不溶解性物質、pH等の項目について調査を行った。

### (6) 環境大気調査

#### a 酸性雨調査

酸性雨の実態把握のため、市内2か所（安佐北区役所、佐伯区役所）に採雨器を設置し、pH、導電率、陽イオン（NH<sub>4</sub>,Na,K,Ca,Mg）、陰イオン（Cl,NO<sub>3</sub>,SO<sub>4</sub>）等について調査を行った。

#### b アスベスト調査

環境大気中のアスベスト汚染状況把握のため、市内15か所において年1回の調査を行った。

#### c NOx調査

窒素酸化物による局地的汚染実態把握のため、市内中心部の交差点周辺、幹線道路周辺、コジュネ転換事業場周辺の3か所において、簡易測定法による調査を行った。

#### d 未規制物質調査

環境大気中の未規制物質（水銀、多環芳香族炭化水素、重金属等）の調査を市内5か所で行った。

### (7) 中四国ブロック酸性雨共同調査

全国公害研中四国大気部会のメンバーとこの調査に参加し、市内2か所（安佐北区役所、佐伯区役所）における6月1日～29日、2月1日～3月1日までのすべての降下物を対象に、pH、導電率、陽イオン、陰イオン等全13項目についての調査を行った。

## 3. 特殊公害関連業務

特殊公害関連業務では、環境の生物学的調査としての水生生物調査、環境放射能測定、土壌・廃棄物中の有害物質の試験、各種有害化学物質の調査を実施した。また、有害金属等排水処理施設の運転状況の確認のため、施設から排出される処理水の試験を実施した。

表5は、昭和63年度に実施した試験検査件数及び延べ項目数である。

表5 特殊公害関連業務試験件数

| 区 分         | 件 数 | 延項目数  |
|-------------|-----|-------|
| 環境の生物学的調査   | 156 | 468   |
| 環境放射能測定     | 166 | 407   |
| 土壌・廃棄物試験    | 19  | 81    |
| 有害化学物質試験    | 106 | 272   |
| 廃水処理施設処理水試験 | 248 | 248   |
| 計           | 695 | 1,476 |

(1) 環境の生物学的調査

環境の汚染状況を、生物を指標として評価することを行っており、昭和63年度は水質の汚濁をより総合的に把握することを目的として、底生動物及び付着藻類の生息分布状況の調査を行った。

昭和63年度の調査は小河川において実施し、底生動物については、岡の下川、山本川、府中大川、矢野川の4河川13地点で春夏秋冬の各季節、また付着藻類については山本川、矢野川の2河川6地点で冬期に行った。

表6 試料別放射能測定件数

| 試料    | 測定項目 | 件 数 | 全β放射能 | トリチウム | γ線核種分析 | ストロンチウム |
|-------|------|-----|-------|-------|--------|---------|
| 陸 水   |      | 45  | 45    | 45    | 45     | —       |
| 海 水   |      | 14  | 14    | 14    | 14     | —       |
| 定時降水  |      | 12  | —     | 12    | —      | —       |
| 降水じん  |      | 12  | 12    | —     | 12     | —       |
| 浮遊粉じん |      | 12  | 12    | —     | 12     | —       |
| 食 品   |      | 14  | 10    | —     | 14     | —       |
| 地 下 水 |      | 12  | 12    | 12    | 12     | —       |
| 水 道 水 |      | 12  | 12    | 12    | 12     | —       |
| 海・河底土 |      | 17  | 17    | —     | 17     | —       |
| 松 葉   |      | 8   | 8     | —     | 8      | 8       |
| 土 壌   |      | 8   | 8     | —     | 8      | —       |
| 計     |      | 166 | 150   | 95    | 154    | 8       |

(2) 環境放射能測定

環境中の放射能レベルを把握し、その推移を監視するために、河川水、雨水、降下じん、食品等について全β放射能測定、トリチウム測定、γ線核種分析を行った。

また、輸入食品中の残留放射能測定も少数についてはあるが、合わせて行った。

測定試料、測定項目等の内訳は表6のとおりである。

(3) 土壌・廃棄物試験

行政依頼及び一般依頼により、土壌・廃棄物中の有害物質について、溶出試験、成分試験を実施した。

(4) 有害化学物質調査

トリクロロエチレン等による汚染実態調査として、地下水、河川水、事業場排水について、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタンの調査を実施した。河川水については、3物質に合わせてクロロホルム、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタンの調査も実施した。

また、水質汚濁防止法に基づいて、公共用水域及び事業場のPCB試験を実施した。更に、焼却灰、飛灰中の有機塩素系特殊化学物質の試験を実施した。

(5) 廃水処理施設処理水試験

市立の試験検査機関、病院及び高校等において発生する有害な重金属を含む廃液を一括処理している、当所の有害金属等廃水処理施設から排出される処理水の維持、管理のため、下水道法に基づいて健康項目、特殊項目、PCBの試験を実施した。

# 調査研究報告

## I 調査研究

## ソルベントレスキャピラリーガスクロマトグラフィー による有機塩素化合物の分析

松室 信宏 吉田 宏 村野勢津子 長谷川富子  
福田 裕 谷保 樹典 大森 秀昭 久保田明利  
津江 芳樹

ソルベントレス試料導入法を用いたキャピラリーECDガスクロマトグラフィーによる有機塩素化合物の多成分分析について検討した。フロリジルドライカラム法、含水フロリジルカラム法、銀含浸カラム法、活性炭カラム法などの精製法から最適なものを選択して、残留基準のある農薬17種、クロルデン類5種、除草剤7種計29種の化合物を迅速に分析することができた。

### はじめに

BHC, DDT等の有機塩素系農薬は、日本を含めた先進国では現在使用されていない。しかし、発展途上国においてはこれらの化合物が依然として使用されており、ポストハーベストの問題も含めて、輸入食品の安全性確保のためには有機塩素化合物の検査が必要である。また、魚介類についてもBHC, DDT等に加えてクロルデンや除草剤の残留が報告されており<sup>1),2)</sup>、それらを分析するには迅速な多成分分析法が必要である。

有機塩素化合物のガスクロマトグラフ分析にはこれまでバックドカラムが主に用いられてきたが、キャピラリーカラムは分解能が高く分析時間が短いという利点があり、多成分分析では後者が主流となりつつある。しかし、内径が小さいため試料負荷量がバックドカラムに比べて少なく、食品成分などによる汚染の影響を受けやすく、従来の精製法では不十分であった。そこで、充てん剤や溶媒の使用量が少なく精製効果が高いカラムクロマトグラフィー（カラムクロマト）精製法と、食品成分による汚染を受けにくく分析時間が短いソルベントレス試料導入法によるキャピラリーガスクロマトグラフィーについて検討を行ったので、その結果を報告する。

### 方 法

#### 1 試薬および標準溶液

一般の標準品は和光純薬製を用いた。オキシクロルデン、トランスノナクロルはヴェルシコール・パシフィック社から、シスノナクロルは国立衛生試験所から供与されたものを用いた。溶媒、無水硫酸ナトリウムは関東化学および和光純薬製の残留農薬試験用を用いた。塩化ナトリウムは関東化学製の特製を用いた。

フロリジルはFloridin社製、アルミナはメルク社製Art.1077を用いた。活性炭はDarco Dept., Atlas Powder

社製のダルコG-60を、アビセルは旭化成製のカラムクロマト用を用いた。

標準溶液は標準品を少量のベンゼンに溶解した後、ヘキサンでメスアップしたものをさらにヘキサンで希釈して調製した。

#### 2 カラムクロマト充てん剤

ドライカラム用フロリジル……フロリジルPRを活性化せずに用いた。

含水フロリジル……フロリジル35gに水6gを少しずつ加え良く混合し、一夜放置して用いた。

活性化フロリジル……フロリジルを130℃で一夜加熱後放冷して用いた。

活性炭混合物……ダルコG-60：アビセル＝1：9に混合して用いた。

硝酸銀フロリジル……鈴木らの方法<sup>3)</sup>に準じて、硝酸銀2.4gを水5gに溶かしアセトンで約20mlにした液を、ナスフラスコに入れたフロリジル40gにスポイトで少しずつ加え良く混合し、ロータリーエバポレーターでアセトンを留去して用いた。

硝酸銀アルミナ……残留農薬分析法<sup>4)</sup>の方法に準じて、硝酸銀3.6gを水3.6gに溶かしアセトン20mlを加えた液を、ナスフラスコに入れたアルミナ40gにスポイトで少しずつ加え良く混合し、ロータリーエバポレーターでアセトンを留去して用いた。

#### 3 装 置

ガスクロマトグラフ：島津製GC-9A（検出器ECD）

データ処理装置：島津製C-R3A

試料導入装置：島津製ムービングニードル式ソルベントカット試料導入装置GC-9A用

#### 4 キャピラリーカラム

化学結合型フェーズドシリカキャピラリーカラム4種

を用いた。

J & W製：液相膜厚 $0.25\mu\text{m}$ ，内径 $0.25\text{mm}$ ，長さ $30\text{m}$

島津製：液相膜厚 $0.25\mu\text{m}$ ，内径 $0.2\text{mm}$ ，長さ $25\text{m}$

DB-5（微極性）/J & W製

DB-17（中極性）/J & W製

CBP-10（中極性）/島津製

DB-210（中極性）/J & W製

## 5 G C分析条件

カラム温度：(DB-5)  $215^{\circ}\text{C} \rightarrow 240^{\circ}\text{C}$  ( $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ )

(DB-17)  $220^{\circ}\text{C} \rightarrow 250^{\circ}\text{C}$  ( $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ )

(CBP-10)  $220^{\circ}\text{C} \rightarrow 250^{\circ}\text{C}$  ( $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ )

(DB-210)  $190^{\circ}\text{C} \rightarrow 202^{\circ}\text{C}$  ( $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ )

$\rightarrow 230^{\circ}\text{C}$  ( $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ )

カラム圧： $1.5\text{kg}/\text{cm}^2$

気化室温度： $280^{\circ}\text{C}$

検出器温度： $280^{\circ}\text{C}$

キャリアーガス：ヘリウム

メイクアップガス：窒素

## 6 試験溶液の調製

### (1) 抽出

#### a 野菜，果実，畜肉類

フードプロセッサーでホモジナイズした試料 $20 \sim 50\text{g}$ を $300\text{ml}$ 共栓三角フラスコにとり，同量のアセトンを加えて10分間振とう抽出した。さらに20%エーテル含有ヘキサン $100\text{ml}$ を加え2分間振とうした。有機溶媒層を $500\text{ml}$ 分液漏斗に移し，残さにさらに20%エーテル含有ヘキサン $100\text{ml}$ を加え同様に操作した。有機層を5%塩化ナトリウム水溶液 $200\text{ml}$ で洗浄し，無水硫酸ナトリウムで脱水後，KD濃縮器で $5\text{ml}$ に濃縮した。肉類等脂肪の多いものは濃縮後窒素ガスでヘキサンを完全に除去し，受器の空重量との差から脂肪含有量を求めた。

なお，キャプタン，カプタホールを分析する場合には，試料 $20\text{g}$ に1N塩酸を $3\text{ml}$ の割合で添加して磨砕均質化した後，同様に処理した。<sup>5)</sup>

#### b 魚介類

佐藤らの方法<sup>2)</sup>に準じて，ホモジナイズした試料 $10\text{g}$ に無水硫酸ナトリウム $15\text{g}$ を加え， $20\text{ml}$ のアセトニトリルで3回抽出した。アセトニトリル抽出液に5%塩化ナトリウム水溶液 $150\text{ml}$ を加え，20%エーテル含有ヘキサン $100\text{ml}$ で抽出した後，水 $100\text{ml}$ で洗浄し無水硫酸ナトリウムで脱水しKD濃縮器で $5\text{ml}$ に濃縮した。

### (2) フロリジルドライカラムによる脂肪の除去

脂肪を多く含む検体については，薬師寺らの方法<sup>6)</sup>に準じて脂肪を除去した。ただし，フロリジルPR14gを用い，試料を負荷した後に少量のフロリジルPRをのせ，溶出は20%含水アセトニトリル $100\text{ml}$ で行った。脂肪量

が $1\text{g}$ より少ない場合はヘキサンに溶解して負荷した後，カラム下部からアスピレーターで吸引するか窒素ガスを上部から通してヘキサンを除いてから溶離液を流した。溶出液に5%塩化ナトリウム水溶液 $200\text{ml}$ を加え20%エーテル含有ヘキサン $80\text{ml}$ で抽出し，脱水後 $5\text{ml}$ に濃縮した。

### (3) クリーンアップ

#### a キャプタン，カプタホール，ヘプタクロルを分析しない食品，ネギ類などイオウ化合物を含む野菜

無水硫酸ナトリウム $1\text{cm}$ ，硝酸銀フロリジル $4\text{g}$ ，無水硫酸ナトリウム $1\text{cm}$ を内径 $15\text{mm}$ のクロマト管にヘキサンを用いて湿式充てんする。抽出液をこのカラムに負荷し，ヘキサン $100\text{ml}$  (Fr 1) ついで10%エーテル含有ヘキサン $60\text{ml}$  (Fr 2) で溶出し，両画分を $5\text{ml}$ に濃縮し試験溶液とした。

b キャプタン，カプタホールを分析する野菜，果実 活性化フロリジル $5\text{g}$ を，内径 $15\text{mm}$ のクロマト管に(3) aと同様に湿式充てんする。抽出液をこのカラムに負荷し，10%エーテル含有ヘキサン $60\text{ml}$  (Fr 1-1) ついで50%酢酸エチル含有ヘキサン $60\text{ml}$  (Fr 1-2) で溶出した。両画分を $5\text{ml}$ に濃縮し，Fr 1-2はさらに内径 $10\text{mm}$ のクロマト管に無水硫酸ナトリウム $3\text{cm}$ ，活性炭混合物 $1\text{g}$ ，無水硫酸ナトリウム $1\text{cm}$ を同様に湿式充てんしたカラムに負荷した。20%ヘキサン含有エーテル $60\text{ml}$  (Fr 2) で溶出し，ペンタン $300\text{ml}$ を加えて $5\text{ml}$ に濃縮し試験溶液とした。

#### c ヘプタクロルを分析する畜肉等の食品

含水フロリジル $4\text{g}$ を，内径 $15\text{mm}$ のクロマト管に同様に湿式充てんする。抽出液をこのカラムに負荷し，ヘキサン $100\text{ml}$  (Fr 1) ついで10%エーテル含有ヘキサン $60\text{ml}$  (Fr 2) で溶出し，両画分を $5\text{ml}$ に濃縮し試験溶液とした。

#### d PCB濃度が高い魚介類（高濃縮性魚介類）

活性化フロリジル $25\text{g}$ を，内径 $25\text{mm}$ のクロマト管に同様に湿式充てんする。抽出液をこのカラムに負荷し，ヘキサン $100\text{ml}$ でPCBを溶出させた後，他の物質を20%酢酸エチル含有ヘキサン $100\text{ml}$ で溶出させた。両画分を $5\text{ml}$ に濃縮した後，酢酸エチル含有ヘキサン画分をさらに硝酸銀アルミナ $5\text{g}$ を充てんしたカラムに負荷し，ヘキサン $100\text{ml}$  (Fr 1) ついで3%酢酸エチル含有ヘキサン $100\text{ml}$  (Fr 2) で溶出させた。両画分を $5\text{ml}$ に濃縮し試験溶液とした。

#### e PCB濃度が低い魚介類（低濃縮性魚介類）

硝酸銀アルミナ（下層） $5\text{g}$ ，フロリジルPR1.5gの積層カラムを用い，ヘキサン $100\text{ml}$  (Fr 1) ついで6%酢酸エチル含有ヘキサン $100\text{ml}$  (Fr 2) で溶出させた。

それぞれ5 mlに濃縮し試験溶液とした。

## 結果と考察

### 1 抽出と脂肪の除去

抽出はアセトンで行い、エーテル含有ヘキサンに転溶してデカントして移すことで操作を簡素化した。

脂肪を含む検体についてはその分離法として、ヘキサン、アセトニトリル分配が行われてきた。しかし、エマルジョンを生成した場合などかなりの量の脂肪が混入し、ガスクロマトグラムのピークがブロードになり検出器を汚染するなどの問題があった。そこで薬師寺らの方法をもとにアセトニトリルの含量を増やし、流す液量を少なくしてドライカラムを行ったところ、脂肪の影響を受けずに分析できた。

### 2 クリーンアップ

表1に分析対象とクリーンアップ法の選択を示した。

○印はその方法で良好に分析できる化合物を示している。硝酸銀を添加した含水カラムを用いるとヘキサン溶出画分の精製効果が非常に高い。しかしキャプタン、ヘプタクロル等溶出しにくい農薬があり、すべての検体に適用することはできなかった。そこでキャプタン、カプタホルを分析する場合はフロリジルカラムと活性炭混合物カラムを、ヘプタクロルを分析する場合は含水フロリジルカラムを用いた。また長く保存して黒色化した硝酸銀充てん剤を使用すると、クロルデンのように回収率が低下するものもあるので注意が必要と思われる。

#### (1) キャプタン、カプタホル、ヘプタクロルを分析しない食品

ネギ類やダイコン類のような野菜は、フロリジルやシリカゲルを用いた通常のカラムクロマトでは含まれているイオウ化合物が除去できず有機塩素化合物の分析は不可能である。銀化合物はイオウ化合物を強く吸着するた

表1 クリーンアップ法の選択と溶出パターン

| 試料          | 一般食品                                 |      | 野菜果実等              |      | 畜肉等           |      | 魚介類                |      |                    |      |
|-------------|--------------------------------------|------|--------------------|------|---------------|------|--------------------|------|--------------------|------|
| 分類          | キャプタン・ヘプタクロル等を分析しないもの、ネギ等イオウ化合物を含む野菜 |      | キャプタン・カプタホルを分析するもの |      | ヘプタクロルを分析するもの |      | PCB濃度が高いもの         |      | PCB濃度が低いもの         |      |
| カラム         | 硝酸銀フロリジル                             |      | ①フロリジル<br>②活性炭混合物  |      | 含水フロリジル       |      | ①フロリジル<br>②硝酸銀アルミナ |      | フロリジルPRと硝酸銀アルミナの積層 |      |
| 画分          | Fr 1                                 | Fr 2 | Fr 1-1             | Fr 2 | Fr 1          | Fr 2 | Fr 1               | Fr 2 | Fr 1               | Fr 2 |
| α-BHC       | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| β-BHC       | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| γ-BHC       | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| δ-BHC       | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      |                    | ○    |                    | ○    |
| p,p'-DDE    | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| p,p'-DDD    | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| o,p'-DDT    | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| p,p'-DDT    | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| ヘプタクロル      |                                      |      | ○                  |      | ○             |      |                    |      |                    |      |
| ヘプタクロルエポキシド | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      |                    | ○    |
| アルドリン       | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| ディルドリン      | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      |                    | ○    |
| エンドリン       | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      |                    | ○    |
| ジコホル        | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| キャプタン       |                                      |      |                    | ○    |               |      |                    |      |                    |      |
| カプタホル       |                                      |      |                    | ○    |               |      |                    |      |                    |      |
| クロルベンゼン     |                                      | ○    |                    | ○    |               | ○    |                    |      |                    |      |
| オキシクロルデン    | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| トランスクロルデン   | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| シスコルデン      | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| トランスノナクロル   | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| シスノナクロル     | ○                                    |      | ○                  |      | ○             |      | ○                  |      | ○                  |      |
| ベンチオカーブ     |                                      | ○    |                    |      |               | ○    |                    | ○    |                    | ○    |
| ブタクロール      |                                      | ○    |                    | ○    |               | ○    |                    | ○    |                    | ○    |
| オキサジアゾン     |                                      | ○    |                    | ○    |               | ○    |                    | ○    |                    | ○    |
| N I P       |                                      | ○    |                    |      | ○             |      | ○                  |      |                    | ○    |
| C N P       | ○                                    |      |                    |      | ○             |      | ○                  |      |                    | ○    |
| X - 5 2     |                                      | ○    |                    |      |               | ○    |                    | ○    |                    | ○    |
| ビフェノックス     |                                      | ○    |                    |      |               |      |                    | ○    |                    | ○    |

め、硝酸銀を充てん剤に含ませたカラムクロマトによるクリーンアップが行なわれてきたが、硝酸銀カラムを用いても極性溶媒を流した画分は妨害ピークが多い。検討の結果、硝酸銀フロリジルを少量用いることで通常分析するほとんどの有機塩素化合物をヘキサンのみの1画分に溶出させることができた。多くの食品はこのクリーンアップ法を用いると良好な結果が得られた。

(2) キャプタン、カプタホールを分析する野菜、果実  
キャプタンのヘキサン含有エーテル溶液をKD濃縮すると共沸して揮散し、回収率が35%程度と低かった。ソルベントレス法では導入用ニードルに残留するため、分子量の大きいアルコール等の添加は困難である。酢酸エチル、ベンゼン、ジクロロメタン、アセトン、エタノールを添加して濃縮しても改善されなかった。そこで沸点が低い無極性溶媒のペンタンを300ml加えてエーテルを希釈し濃縮したところ、回収率102%と良い結果が得られた。

色素を多く含む野菜、果実は、活性炭混合物カラムによる精製が必要だが、 $\beta$ 、 $\delta$ -BHCの回収率が悪かった。そこでまずフロリジルカラムを行ってBHC等を分取し、キャプタン等を含む着色した画分を活性炭混合物カラムで精製した。

#### (3) ヘプタクロルを分析する畜肉等の食品

硝酸銀カラムは精製効果が高く優れたクリーンアップ法であるが、ヘプタクロルの回収率が低いという問題点がある。それは硝酸銀フロリジル、硝酸銀アルミナのいずれを用いても、また使用量を1gに減らしても改善されなかった。そこで通常分析する有機塩素化合物をヘキサンで溶出させるため、フロリジルの活性を落として用いることにした。フロリジルに含ませる水の量について検討したところ、フロリジル35gに対し水6gを混合すると良い結果が得られた。

#### (4) PCB濃度が高い魚介類 (高濃縮性魚介類)

イサキ、ボラ等の高濃縮性魚介類では多量に含まれるPCBが他の有機塩素化合物の分析を妨害する。そこでまずフロリジル25gを用いたカラムでPCBを分離し、さらに精製を必要とするフラクションについては硝酸銀アルミナカラムを使用した。この2段階のクリーンアップによってPCB、有機塩素系農薬、クロルデン類、水田用除草剤という多種類の物質を精度良く分析することができた。

#### (5) PCB濃度が低い魚介類 (低濃縮性魚介類)

アサリ、ウマヅラハギ等の低濃縮性魚介類については、含まれるPCBが少ないため、特に分離する必要はない。そこで硝酸銀アルミナ (下層) 5g、フロリジルPR1.5gの積層カラムを用い、操作の簡略化を図った。

### 3 ソルベントレス試料導入法について

ソルベントレス法は既報<sup>7)</sup>で報告したとおり、効果的なクリーンアップを行い、溶媒の蒸発時間を一定にすれば再現性、定量性ともに良好である。しかもカラムの昇温幅が小さいため分析時間が短くてすみ、難揮発性の物質はニードルに残存するのでカラムも汚染を受けにくい利点がある。しかし、微量物質の日常的分析では徐々に汚染の影響を受けるので、次のような対策を行った。

キャリアーガスの流路が汚染されると、数分間ニードルを上げておくだけでゴーストピークが出現した。これは長さ約3cm内径5mmのガラス管にフロリジルを詰めたフィルターを、ソルベントカットボディのキャリアーガス入口に取り付けることにより、分析に支障がない程度にすることができた。

試料を多数分析するとピークがブロードになった。これはニードルを取り外して溶媒で洗浄すると改善された。また洗浄後も分離が悪かったり、ピーク高さが変化したりする場合は、キャピラリーカラムの注入口側の先端を

表2 有機塩素化合物の標準液濃度と保持時間

| ピーク番号 | 化 合 物            | 濃度<br>(ppb) | 保持時間 (分) |        |
|-------|------------------|-------------|----------|--------|
|       |                  |             | DB-5     | DB-210 |
| 1     | $\alpha$ - B H C | 5           | 3.78     | 4.87   |
| 2     | $\beta$ - B H C  | 20          | 4.03     | 6.43   |
| 3     | $\gamma$ - B H C | 10          | 4.24     | 5.73   |
| 4     | $\delta$ - B H C | 10          | 4.56     | 6.93   |
| 5     | p,p' - D D E     | 10          | 10.22    | 10.91  |
| 6     | p,p' - D D D     | 25          | 12.46    | 15.56  |
| 7     | o,p' - D D T     | 25          | 12.71    | 12.96  |
| 8     | p,p' - D D T     | 25          | 14.89    | 16.21  |
| 9     | ヘ プ タ ク ロ ル      | 10          | 5.68     | 5.97   |
| 10    | ヘプタクロルエポキシド      | 10          | 7.88     | 10.56  |
| 11    | ア ル ド リ ン        | 5           | 6.62     | 6.58   |
| 12    | デ イ ル ド リ ン      | 10          | 10.43    | 14.30  |
| 13    | エ ン ド リ ン        | 20          | 11.54    | 15.71  |
| 14    | ジ コ ホ ー ル        | 50          | 19.44    | 18.54  |
| 15    | キ ャ プ タ ン        | 50          | 7.99     | 16.67  |
| 16    | カ プ タ ホ ー ル      | 80          | 16.26    | 25.01  |
| 17    | クロルベンジレート        | 200         | 11.90    | 16.26  |
| 18    | オキシクロルデン         | 10          | 7.88     | 9.03   |
| 19    | トランスクロルデン        | 10          | 8.73     | 10.08  |
| 20    | シスクロルデン          | 10          | 9.36     | 10.73  |
| 21    | トランスノナクロル        | 10          | 9.58     | 9.93   |
| 22    | シスノナクロル          | 10          | 12.90    | 14.03  |
| 23    | ベンチオカーブ          | 1000        | 6.25     | 8.40   |
| 24    | ブタクロール           | 70          | 9.15     | 15.03  |
| 25    | オキサジアゾン          | 20          | 10.33    | 19.31  |
| 26    | N I P            | 20          | 11.28    | 19.52  |
| 27    | C N P            | 20          | 13.93    | 21.43  |
| 28    | X - 5 2          | 20          | 18.01    | 31.01  |
| 29    | ビフェノックス          | 20          | 20.49    | 35.13  |

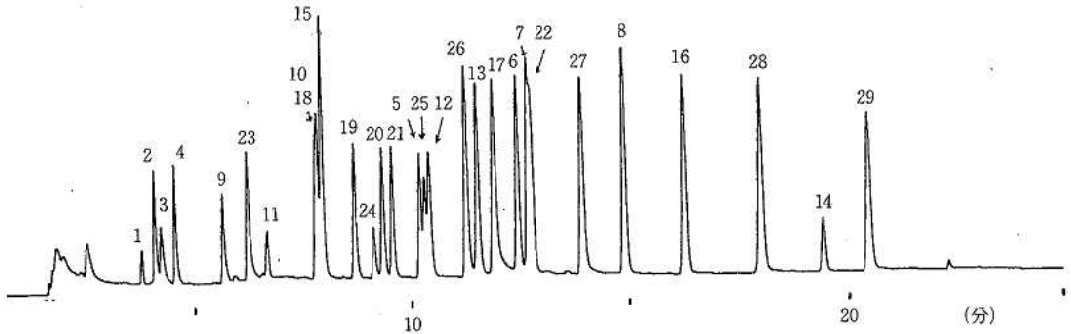


図1 DB-5による有機塩素化合物のガスクロマトグラム

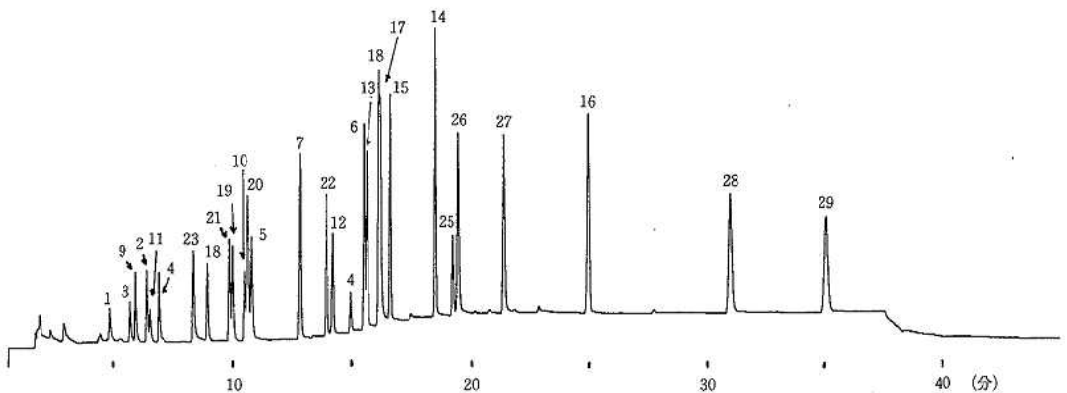


図2 DB-210による有機塩素化合物のガスクロマトグラム

5 cm程度折り取り、アセトン等の溶媒をアスピレーターで吸引または窒素ガスで加圧送液 (1.5 kg/cm<sup>2</sup>程度) して洗浄すると回復した。

濃度が100ppmを超えるような試料やクリーンアップが不十分な試験液を注入すると、ソルベントカットボディが汚染されてゴーストピークが現れることが多い。その場合は、取り外してKOH-エタノール溶液に2時間程度浸漬し洗浄すると清浄になった。さらにソルベントカットボディを2%ジメチルクロロシランベンゼン溶液に数時間浸しておき、アセトンで洗って使用するとピークがシャープになった。

#### 4 キャピラリーカラムの選択と測定条件の検討

キャピラリーカラムは微極性のDB-5と中極性のDB-17, CBP-10, DB-210の4種について検討した。DB-5はヘブタクロルエポキシドとオキシクロルデンが分離せず、o,p'-DDTとシスノナクロルの分離が悪かった。DB-17はo,p'-DDTとp,p'-DDD, シスノナクロルとエンドリンが分離せず、トランスクロルデンとトランスノナクロル,  $\beta$ -BHCと $\gamma$ -BHCの分離が悪かった。CBP-10は分離は優れているがカブタホルのピークが出なかつ

た。また、ジコホルのピークがブロードになることもあり、カラムに活性点が残存しているものと思われる。DB-210では、p,p'-DDTとクロルベンジレートが分離しなかったほかはすべて分離した。この2物質はカラムクロマトで分離するので分析する上で支障はない。

以上のようにカラムの性能はDB-210が優れていた。しかし、実試料を分析する場合には、分析時間、他の夾雑ピークとの分離、カラムの汚染、ECD基本周波数、ベースラインの安定性等から判断して、DB-5を主に使用し、他のカラムを確認用に用いるのが適当と思われた。DB-5とDB-210のクロマトグラムを図1, 2に示した。また、そのピーク番号に対応する化合物名と濃度、および保持時間を表2に示した。

これらの方法を用いて実試料で添加回収試験を行った。野菜果実としてリンゴ、畜肉として牛肉、魚介類としてアサリを用いて試験を行なったところ、概ね80%以上の良好な回収率であった。ただし、アサリの $\delta$ -BHCが60%、ベンチオカーブが55%と悪く、改良法を検討中である。

以上のように、分析する試料と項目により精製カラムの充てん剤を選択し、できるだけ少量の溶媒を用いて効

果的なクリーンアップを行った。この精製法とソルベントカット法によるキャピラリーガスクロマトグラフィーを用いることにより、迅速にしかもECD検出器の劣化を最小限にとどめて分析することができた。

#### 謝 辞

クロルデン類の標準品をご供与いただきました国立衛生試験所食品部及びヴェルシコールパシフィック社に深く感謝いたします。

#### 文 献

- 1) T.Miyazaki et.al. : Gas Chromatographic Method for the Determination of Residues of Chlordanes and Related Compounds in Fish and Shellfish, Bull. Environm. Contam. Toxicol., **25**, 305~312 (1980)
- 2) 佐藤信俊 他：魚介類からのMolinate, Bentiocarb及びButachlorの検出及び定量法の検討, 食衛誌, **23**, 456~461 (1982)
- 3) Suzuki et.al. : J. A. O. A. C., **62**, 689~697 (1979)
- 4) 厚生省生活衛生局食品化学課編：残留農薬分析法 Draft, (1985)
- 5) 奴田原誠克 他：磨砕均質化した果実・野菜中におけるCaptafolの分解, 農薬誌, **3**, 101~107 (1978)
- 6) 薬師寺積 他：母乳中の有機塩素化合物の分析法, 大阪府公衛研所報 食品衛生編, **11**, 87~91, (1980)
- 7) 細末次郎 他：キャピラリーガスクロマトグラフィーによるクロルデン類の分析, 広島市衛研年報, **4**, 25~28 (1984)

# 広島市における飲料用地下水の水質特性

## — 白木町について —

小佐 和子    橋本 和久    長谷川富子    細末 次郎  
恋田 和恵    花尾香奈恵\*    高野 義夫    津江 芳樹

昭和58年から昭和63年までに実施した白木町地下水に関する主要溶存成分調査結果について、主成分分析法とクラスタ分析法を適用し、地下水を水質特性別に分類し、さらに白木町地下水の地域特性を把握することを試みた。

その結果、白木町における地下水質は、そのほとんどの水源が浅層地下水であるため、岩石や地質の溶解作用による内的要因および風送塩や有機質肥料または家庭雑排水などの人間活動由来による外的要因により構成され、この外的要因の度合により、2つのグループに大別されたと考えられた。

### はじめに

広島市における上水道普及率は年々上昇しており、昭和63年3月末現在では95%に達している。しかし、昭和46年以降広島市に合併した安佐町、白木町などでは上水道普及率は40%前後であり、現在でも井戸水などが一般飲料用として供されている。

こうした現状をふまえ、飲料用の地下水質を把握することは、衛生的に安全で、質の良い水を確保し、市民の健康の保持増進を図るうえで重要なことであると思われる。

既報<sup>1)</sup>でわれわれは、安佐町における飲料用地下水について主成分分析を行い、その主成分スコアから特異的水質を有する地点を見い出している。

そこで今回、昭和58年7月から昭和63年12月までの間に実施した安佐北区白木町の地下水質調査結果を用いて、水質の特徴的な成分の起源について考察した。

すなわち、白木町地下水を水質特性別に分類し、その地域特性を把握することを目的として、主要溶存成分の11項目について多変量解析の一手法である主成分分析およびクラスタ分析を行った。

### 方 法

#### 1 調査地域の概況

白木町は図1に示すように広島市の北東部安佐北区に位置し、古くから水田を中心とした稲作農業が盛んであり、また新鮮な野菜や果物の供給地となっている。

三篠川が北東から南西方向へと流れ、栄堂川、河津川は南西から北東方向へ、また関川は南東から北西へと流れ、それぞれ主水系である三篠川に注いでいる。



図1 白木町の地形図及び試料採水地点

地質は、図2に示すように主として北部を中心に粘板岩、砂岩、れき岩、緑色岩を伴う古生界が分布し、中生界はその他の地域にさまざまな岩相、岩質の変化を呈しながら分布している。沖積層などの新生界は三篠川など川沿いの地域に限られて分布している。<sup>2)</sup>

\*現 広島市下水道局管理部管理課

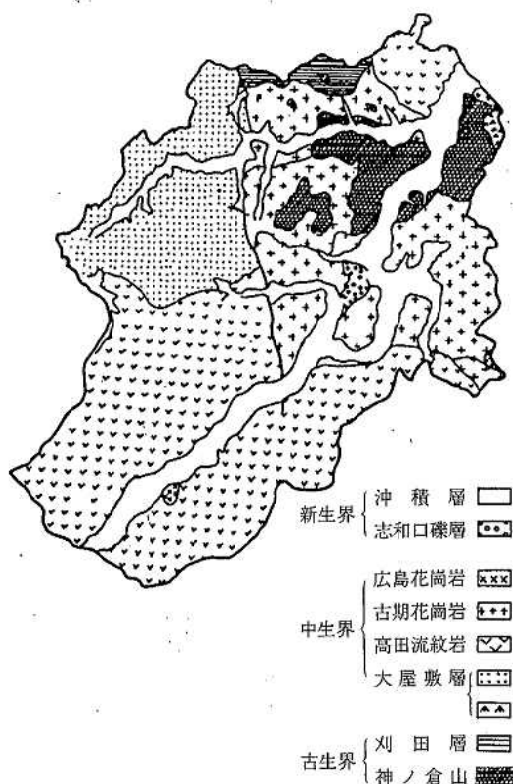


図2 白木町の地質図

## 2 試料の採水地点

図1に示すように試料は、白木町の飲料用井戸95地点から採水した。

## 3 調査期間

昭和58年7月から昭和63年12月まで。

## 4 試験項目及び試験方法

### 1) 試験項目

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ), 塩素イオン ( $\text{Cl}^-$ ), 過マンガン酸カリウム消費量, pH値, アルカリ度, 硫酸イオン ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), 溶性ケイ酸 ( $\text{SiO}_2$ ), カリウム (K), ナトリウム (Na), マグネシウム (Mg), カルシウム (Ca) の11項目。

### 2) 試験方法

上水試験方法<sup>3)</sup>により行い, pH値を除く各項目の単位は  $\text{mg}/\ell$  で表した。

## 5 統計的解析方法

pH値を除く10項目の分析値については、近似的に対数正規分布するため、対数変換した値を解析に供した。

次に、pH値と対数変換した10項目の計11項目について主成分分析を行い、固有値、累積寄与率、固有ベクトル、因子負荷行列<sup>4)</sup>を求めた。

さらに、主成分分析において固有値を1以上とする第1主成分から第3主成分までのスコアを用いてクラスタ分析を行い、個々のサンプルをグループ分けした。

なお、クラスタ分析において、距離の測定にはユークリッド距離を、クラスティングにはウォード法をそれぞれ用いた。

統計処理は、NECパーソナルコンピュータN5200モデル05mk II, LANSTAT 3を用いた。<sup>5)</sup>

## 結果および考察

### 1 水質濃度分布

各水質項目における平均値と範囲を表1に示した。図3に各水質項目での濃度分布をヒストグラムで表示した。

表1 各水質項目における平均値と範囲

| 項目名           | 単位                   | 平均値  | 範囲          |
|---------------|----------------------|------|-------------|
| 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 | ( $\text{mg}/\ell$ ) | 1.34 | 0.06 ~ 6.0  |
| 塩素イオン         | ( $\text{mg}/\ell$ ) | 8.5  | 3.5 ~ 22.0  |
| 過マンガン酸カリウム消費量 | ( $\text{mg}/\ell$ ) | 1.3  | 0.1 ~ 7.6   |
| pH値           |                      | 6.5  | 5.8 ~ 7.4   |
| アルカリ度         | ( $\text{mg}/\ell$ ) | 25.6 | 5.0 ~ 66.0  |
| 硫酸イオン         | ( $\text{mg}/\ell$ ) | 6.6  | 0.5 ~ 19.0  |
| 溶性ケイ酸         | ( $\text{mg}/\ell$ ) | 21.3 | 13.0 ~ 36.0 |
| カリウム          | ( $\text{mg}/\ell$ ) | 1.5  | 0.3 ~ 4.9   |
| ナトリウム         | ( $\text{mg}/\ell$ ) | 7.6  | 3.7 ~ 16.0  |
| マグネシウム        | ( $\text{mg}/\ell$ ) | 1.5  | 0.2 ~ 3.8   |
| カルシウム         | ( $\text{mg}/\ell$ ) | 8.9  | 1.8 ~ 22.0  |

### 2 主成分分析

表2に固有値と累積寄与率を、表3に各水質項目における主成分分析結果を示し、図4に主成分分析法により求めた第1主成分 $Z_1$ と第2主成分 $Z_2$ の因子負荷量の相関図を示した。 $Z_1$ 軸に対して+1の付近にカルシウム、マグネシウム、ナトリウム、塩素イオン、カリウムなどの塩類の項目が集中し、これらは正の大きな値を示していた。

一方、有機汚染尺度とされている過マンガン酸カリウム消費量の寄与、地表起源の成分であると言われている溶性ケイ酸の寄与は、いずれも小さかった。

一般に、地下水に溶けこんでいる塩類の種類と量は、海洋から供給される塩分の方が岩石その他からのものより大である<sup>6)</sup>と言われ、白木町は海岸沿岸の地域ではないが、海岸線から20km離れた同じ内陸部の安佐町まで海風が一樣に吹いている<sup>7)</sup>。

また、白木町のほとんどの地下水は、その水源が沖積層の浅層にあるため大気の影響を大きく受けるものと思われ、第1主成分については雨水等の風送塩からの供給に関する因子ではないかと考えられた。

次に第2主成分については過マンガン酸カリウム消費

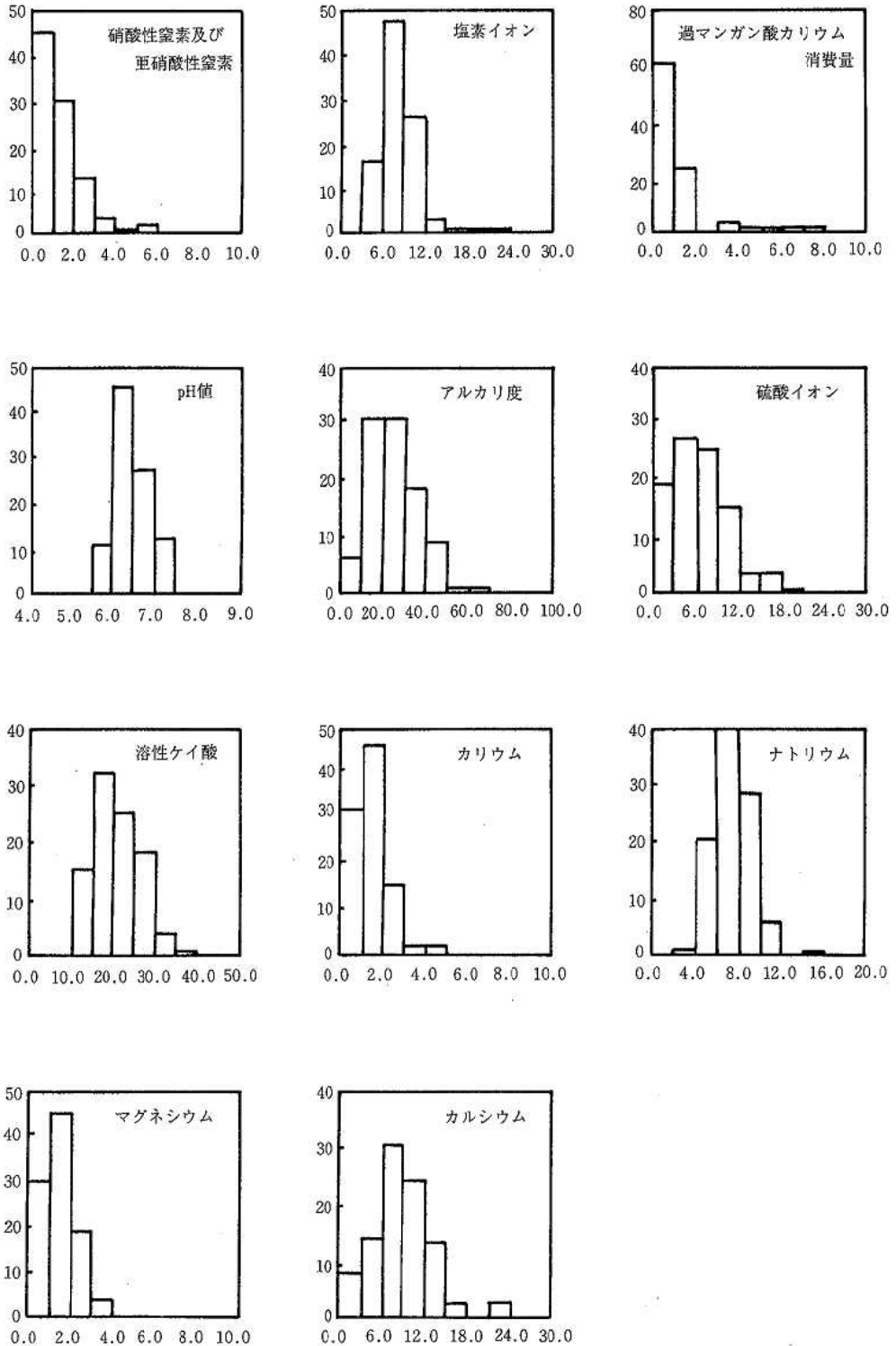


図3 各水質項目における濃度分布

縦軸：度数  
横軸：mg/ℓ (pH値を除く)

量、硫酸イオン、カリウム、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の項目が第2主成分軸に対して負の方向に、地質からの溶出成分を表すと考えられる溶性ケイ酸、アルカリ度、ナトリウムの項目が正の方向にそれぞれ比較的高い値を示していた。

過マンガン酸カリウム消費量は主として酸化されやすい有機物の存在により発現し、白木町の土地利用から考えるとその原因となる有機物は、森林内の落葉などを含む土壌有機物由来のもの、有機質肥料または家庭雑排水など人間活動由来のものと思われた。これら有機物を、土壌中の微生物が分解することにより最終分解産物に近い安定な有機物、硝酸性窒素、二酸化炭素などが生成される。このとき生じた二酸化炭素は、岩石などの溶解作用に加わり、最終的にケイ酸などが溶解放出されると言われている。<sup>8)</sup>

したがって、第2主成分は因子負荷量より、有機物の分解に伴った地質の溶解作用に関する因子であると考えられた。

第3主成分についてはpH値に特徴をもつ因子であると考えられたが、これだけでは明確な解釈は得られなかった。

表2 固有値と累積寄与率

|          | 第1主成分 | 第2主成分 | 第3主成分 |
|----------|-------|-------|-------|
| 固有値      | 4.224 | 1.946 | 1.496 |
| 累積寄与率(%) | 38.40 | 56.09 | 69.69 |

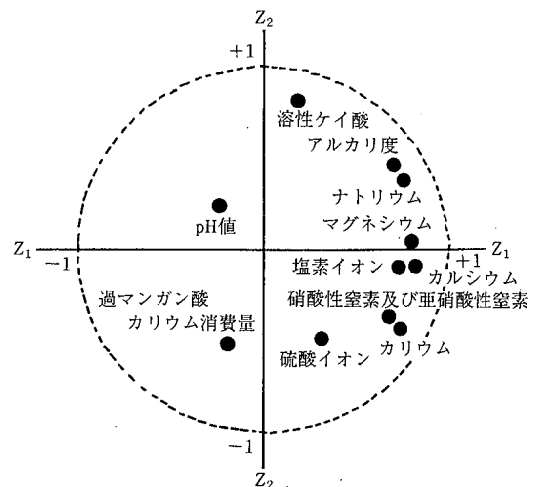


図4 因子負荷量の相関 ( $Z_1, Z_2$ )

表3 各水質項目における主成分分析結果

| 項 目 名         | 第1主成分  |        | 第2主成分  |        | 第3主成分  |        |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|               | 固有ベクトル | 因子負荷量  | 固有ベクトル | 因子負荷量  | 固有ベクトル | 因子負荷量  |
| 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 | 0.334  | 0.686  | 0.265  | 0.369  | -0.227 | -0.277 |
| 塩素イオン         | 0.362  | 0.744  | 0.064  | 0.090  | -0.197 | -0.241 |
| 過マンガン酸カリウム消費量 | -0.093 | -0.190 | 0.371  | 0.518  | 0.045  | 0.055  |
| pH値           | -0.114 | -0.234 | -0.173 | -0.241 | 0.643  | 0.786  |
| アルカリ度         | 0.345  | 0.709  | -0.335 | -0.468 | 0.284  | 0.347  |
| 硫酸イオン         | 0.153  | 0.314  | 0.348  | 0.485  | 0.338  | 0.414  |
| 溶性ケイ酸         | 0.092  | 0.190  | -0.592 | -0.825 | -0.259 | -0.317 |
| カリウム          | 0.360  | 0.739  | 0.309  | 0.431  | -0.200 | -0.245 |
| ナトリウム         | 0.373  | 0.766  | -0.274 | -0.381 | -0.157 | -0.192 |
| マグネシウム        | 0.393  | 0.808  | -0.033 | -0.046 | 0.264  | 0.323  |
| カルシウム         | 0.403  | 0.827  | 0.060  | 0.083  | 0.313  | 0.383  |

### 3 クラスタ分析

第1主成分 $Z_1$ スコアと第2主成分 $Z_2$ スコアを用いたグループ別スコア散布図を図5に示した。

クラスタ分析法により白木町の地下水は、 $Z_2$ スコアに関係なく $Z_1$ スコアが正方向に大きな値をとる第1グループと $Z_1$ スコアが負方向に大きな値をとる第2グループの2つのグループに分類することができた。

2つのグループは、ともに岩石や地質の溶解作用による内的要因、有機質肥料または家庭雑排水などの人間活動由来による外的要因により構成されているが、その中でも第1グループは、外的要因に含まれる風送塩の関与が大きく、第2グループは、第1グループに比べて風送塩の関与が小さいと考えられた。

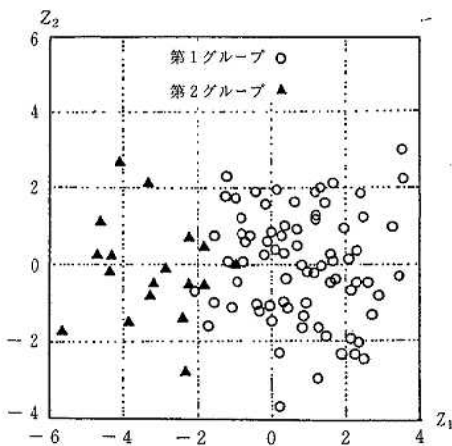


図5 グループ別スコア散布図 ( $Z_1, Z_2$ )

図6はクラスタ分析の結果をもとに各グループごとの採水地点をプロットしたものである。第1グループ及び第2グループとも白木町全体に広く分布し、特定地域を示すものではなかった。

以上のことより、白木町における地下水質は、主に第1グループにより表現されと考えられ、これは、風送塩や有機物などの外的要因、岩石や地質の溶解作用による内的要因によって構成されているものと思われた。

また、第2グループについては、第1グループと水質の構成成分の起因は似てはいるが、第1グループよりも風送塩による影響が小さい地点であると思われ、これが何に起因しているのかさらにデータを集積する必要があると思われた。

今後は更に、水の流出機構と物質の供給源との関連性<sup>9)</sup>について季節的な変動も考慮に入れながら検討を加えていきたい。

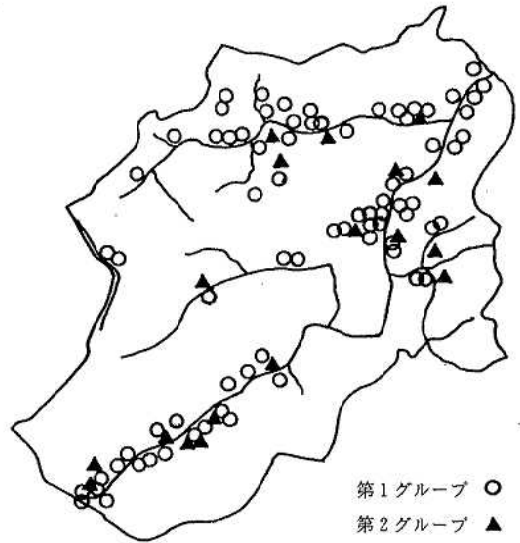


図6 各グループ別採水地点 ( $Z_1, Z_2$ )

### 謝 辞

本調査にあたり、採水や資料の提供に多大なる御協力をいただいた安佐北保健所の環境衛生課の皆様へ深謝いたします。

### 文 献

- 1) 高野義夫 他：主成分分析による安佐町の飲料用地下水質の解析，広島市衛生研究所年報，3，35～37，(1983)
- 2) 広島市：白木町史，1～15，広島市，(1980)
- 3) 厚生省生活衛生局水道環境部：上水試験方法，1985年版，日本水道協会，(1985)
- 4) 柳井晴夫・高木廣文編著：多変量解析ハンドブック，70～83，現代数学社，(1986)
- 5) 日本電気(株)：LANSTAT 3 説明書，(1987)
- 6) 萩原耕一・中村文雄著：水質診断の技術と方法，8，積文堂，(1972)
- 7) 大原真由美 他：広島県海陸風，広島県環境センター研究報告，5，11～23，(1983)
- 8) 水収支研究グループ：地下水資源学，第1版，250～253，共立出版，(1979)
- 9) 日本分析化学会北海道支部編：水の分析，第3版，426～427，化学同人，(1981)

## 広島市における風疹の血清疫学的調査成績について (1982~1987年)

松石 武昭   宮基 良子   野田 衛   瀬尾 和範\*  
池田 義文   岡 新   荻野 武雄

1982年から1987年にかけて、広島市における風疹患者発生状況ならびに0~14歳の小児、准看護学校生、妊婦の風疹HI抗体保有状況について調査したところ、次の結果を得た。

調査期間中、3500人を超える中規模な流行が1982年と1987年に5年の間隔で発生した。患者は毎年1~9歳が全体の80%近くを占めていたが、1~4歳と5~9歳の罹患割合は年により変動がみられ、流行年では5~9歳の占める割合が高かった。季節的には春から初夏にかけて多発し、盛夏以降減少した。

1983年時の小児の抗体保有率は3~4歳(32.1%)から7~8歳(69.0%)にかけて急上昇し、その後しばらくは同レベルで推移するが、13~14歳で再び上昇がみられ、2段階の上昇パターンを示した。1985年時もほぼ同様なパターンを示すが、11~12歳以下の年齢層で抗体保有率の低下がみられた。

准看護学校生の抗体保有率は各調査年とも85%以上の高い保有率を示した。今回の調査対象者はいづれも風疹生ワクチン定期接種経験年齢層であることから、本ワクチン効果が反映されているものと思われる。

21~40歳の妊婦の平均抗体保有率は各年とも殆ど差はなく72~75%を示した。年齢群別にみると、1982年では21~26歳の年齢層で保有率が低かったが、1987年では24~32歳の年齢層で低く、抗体保有率の低い層は年を経るに従って次第に高年齢層に移行した。1987年のこの年齢層にはまだ30%の感受性者が残されていた。

### はじめに

風疹は主として小児に好発する急性発疹性疾患で、小児期の感染ではまれに脳炎、紫斑病などを合併<sup>1)</sup>することがあるが、一般に軽症で経過すると言われている。しかし、妊娠初期の妊婦が罹患すると心臓疾患、難聴、白内障などの障害を有する先天性風疹症候群(CRS)児の出生がみられることがGregg<sup>2)</sup>によって報告されて以来、風疹ウイルスの妊婦への感染が問題視されてきた。このため、我国では1977年からCRSの予防を目的として、女子中学生を対象とした風疹生ワクチンの定期接種が開始された<sup>3)</sup>。また公衆衛生上重要な疾病として結核・感染症サーベイランス事業の対象疾病の一つに指定され、患者発生状況の早期把握、還元が行われている。

我々は、1982年から風疹ウイルスの浸淫状況、妊婦の感受性者率、予防接種効果の把握を目的として、市内の小児、准看護学校生及び妊婦を対象に風疹ウイルスに対する抗体調査を実施してきた。そこで本稿では、1982年から1987年までの6年間における調査結果と、その間の患者発生状況について若干の考察を加え報告する。

### 方 法

#### 1 患者発生状況

1982年1月から1987年12月までの6年間、広島市結核・感染症サーベイランス事業により収集された風疹患者報告数によった。

#### 2 供試血清

小児血清は、1983年及び1985年に採取された0~14歳の年齢層の血清各々212件、285件を対象とした。准看護学校生の血清は、1982年及び1985~1987年に採取された18、19歳の新入女子学生の血清計229件を対象とした。妊婦血清は、1982年から1987年(1985年を除く)までの各年に採取された血清計1155件を対象とした。

これらの血清は採取後検査を行うまで-30℃に保存された。

#### 3 赤血球凝集抑制(HI)試験

国立予防衛生研究所法<sup>4)</sup>に従い、カオリン処理、ガチョウ血球吸収後、マイクロタイター法によりHI試験を行った。なお抗原はデンカ生研製を使用した。

### 結 果

#### 1 風疹患者発生状況

\*現 広島市食肉衛生検査所

広島市結核・感染症サーベイランス事業により収集された1982年から1987年までの年別、月別患者発生状況を表1に、年齢群別患者発生状況を表2に示した。

年毎の患者発生状況をみると、1982年及び1987年には3500人を超える中規模な流行がみられた。また両年には

及ばないが1985年にも約1000人の小流行が観察された。月別発生状況をみると2月頃より急激に増加しはじめ、3月から6月に多発し、8月以降減少した。非流行年においても患者数は少ないが同様のパターンを示した。

表1 年別、月別風疹患者発生状況

| 年    | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8  | 9  | 10 | 11 | 12月 | 計    |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|------|
| 1982 | 152 | 307 | 873 | 722 | 726 | 546 | 171 | 39 | 8  | 2  | 6  | 7   | 3559 |
| 1983 | 11  | 37  | 118 | 145 | 101 | 91  | 27  | 4  | 5  | 10 | 10 | 8   | 567  |
| 1984 | 7   | 23  | 30  | 64  | 100 | 74  | 34  | 26 | 18 | 7  | 22 | 53  | 458  |
| 1985 | 48  | 104 | 167 | 206 | 232 | 162 | 80  | 10 | 4  | 4  | 6  | 4   | 1027 |
| 1986 | 7   | 10  | 18  | 43  | 50  | 49  | 62  | 14 | 4  | 18 | 9  | 44  | 328  |
| 1987 | 45  | 110 | 352 | 922 | 876 | 796 | 463 | 73 | 19 | 5  | 22 | 19  | 3702 |

表2 年齢群別風疹患者発生状況

| 年    | 年齢群別報告患者数(%) |             |             |             |            | 計          |
|------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
|      | 0歳           | 1-4歳        | 5-9歳        | 10-14歳      | ≥15歳       |            |
| 1982 | 55 (1.5)     | 1023 (28.7) | 1652 (46.4) | 428 (12.0)  | 401 (11.3) | 3559 (100) |
| 1983 | 17 (3.0)     | 204 (36.0)  | 241 (42.5)  | 57 (10.1)   | 48 (8.5)   | 567 (100)  |
| 1984 | 7 (1.5)      | 211 (46.1)  | 163 (35.6)  | 40 (8.7)    | 37 (8.1)   | 458 (100)  |
| 1985 | 19 (1.9)     | 429 (41.8)  | 414 (40.3)  | 77 (7.5)    | 88 (8.6)   | 1027 (100) |
| 1986 | 12 (3.7)     | 160 (48.8)  | 107 (32.6)  | 25 (7.6)    | 24 (7.3)   | 328 (100)  |
| 1987 | 78 (2.1)     | 1258 (34.0) | 1612 (43.5) | 542 (14.6)  | 212 (5.8)  | 3702 (100) |
| 計    | 188 (2.0)    | 3285 (34.1) | 4189 (43.4) | 1169 (12.1) | 810 (8.4)  | 9641 (100) |

年齢群別発生状況をみると、6年間の累計では5-9歳が43.4%で最も多く、以下、1-4歳34.1%、10-14歳12.1%、15歳以上8.4%の順で1-9歳が全体の77.5%を占めていた。しかし1-4歳と5-9歳の占める割合は年によって変動がみられ、流行年では5-9歳、非流行年では1-4歳の占める割合が高い傾向にあった。

## 2 小児の風疹HI抗体保有状況

1983年及び1985年の0歳から14歳までの小児の年齢階層別HI抗体保有状況を図1に示した。

HI価8倍以上の抗体保有率をみると、1983年においては、0歳50.0%、1-2歳17.9%、3-4歳32.1%、5-6歳42.9%、7-8歳69.0%、9-10歳62.1%、11-12歳65.5%、13-14歳77.8%を示し、平均抗体保有率は52.4%であった。一方1985年においては、0歳36.8%、1-2歳7.9%、3-4歳15.8%、5-6歳23.7%、7-8歳42.1%、9-10歳52.6%、11-12歳52.6%、13-14歳81.6%で、平均抗体保有率は39.3%であった。1985年は1983年に比べ11-12歳以下、特に3-4歳から7-8歳にかけての年齢層で抗体保有率が低く、感受性者の蓄

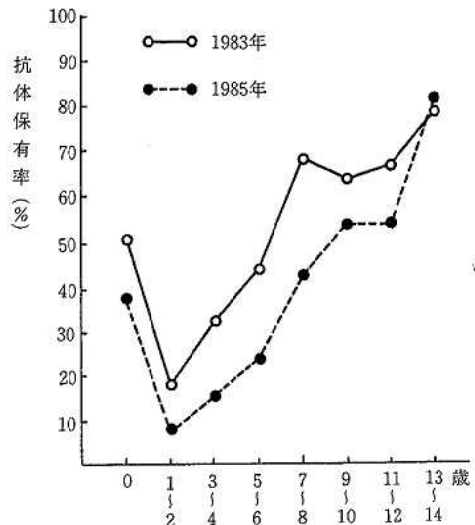


図1 小児の風疹HI抗体保有状況 (≥ 8)

積が認められた。両年とも13～14歳の年齢群は高い保有率を示した。0歳児も比較的高い保有率を示しているが低い抗体価のものが多く、母親からの移行抗体が主体をなしているものと考えられた。

### 3 准看護学校生の風疹HI抗体保有状況

1982年及び1985～1987年における18、19歳女子学生のHI抗体保有状況を表3に示した。

HI価8倍以上の抗体保有率は、1982年88.3%, 1985年98.6%, 1986年93.5%, 1987年86.0%で年により差はあるものの各年とも85%以上が抗体を保有していた。今

回の被検者は、いずれも中学生当時すでに風疹生ワクチン定期接種が行われていた年齢層であることから、その効果が表われているものと考えられた。

### 4 妊婦の風疹HI抗体保有状況

1982年から1987年(1985年を除く)における21歳から40歳の妊婦の年齢階層別HI抗体保有状況を表4に、抗体価分布を表5に示した。

各年とも21～40歳の平均抗体保有率は72～75%の範囲にあり、ほぼ一定した保有率であった。年齢群別にみると、1982年は、21～23歳50.0%, 24～26歳64.3%, 27～

表3 准看護学校生の風疹HI抗体保有状況

| 年    | 検査数 | H I 抗 体 価 |   |    |    |    |     |     |     |             | 抗体保有率<br>( $\geq 1:8$ ) |
|------|-----|-----------|---|----|----|----|-----|-----|-----|-------------|-------------------------|
|      |     | <8        | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | $\geq 1024$ |                         |
| 1982 | 60  | 7         | 1 | 1  | 6  | 13 | 15  | 14  | 3   |             | 88.3%                   |
| 1985 | 73  | 1         |   | 1  | 6  | 16 | 24  | 15  | 8   | 2           | 98.6%                   |
| 1986 | 46  | 3         |   |    | 2  | 7  | 15  | 11  | 7   | 1           | 93.5%                   |
| 1987 | 50  | 7         |   |    | 8  | 14 | 11  | 7   | 3   |             | 86.0%                   |
| 計    | 229 | 18        | 1 | 2  | 22 | 50 | 65  | 47  | 21  | 3           | 92.1%                   |

表4 妊婦の風疹HI抗体保有状況

| 年 齢 群  | 1982           | 1983           | 1984           | 1986           | 1987年          |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 21～23歳 | 10/20 (50.0)※  | 16/23 (69.6)   | 34/53 (64.2)   | 34/40 (85.0)   | 31/33 (93.9)   |
| 24～26  | 27/42 (64.3)   | 56/85 (65.9)   | 42/66 (63.6)   | 48/70 (68.6)   | 40/59 (67.8)   |
| 27～29  | 37/43 (86.0)   | 74/96 (77.1)   | 77/99 (77.8)   | 50/70 (71.4)   | 38/55 (69.1)   |
| 30～32  | 17/21 (81.0)   | 27/34 (79.4)   | 31/39 (79.5)   | 35/46 (76.1)   | 29/42 (69.0)   |
| 33～40  | 16/17 (94.1)   | ---            | 32/38 (84.2)   | 38/47 (80.9)   | 15/17 (88.2)   |
| 計      | 107/143 (74.8) | 173/238 (72.7) | 216/295 (73.2) | 205/273 (75.1) | 153/206 (74.3) |

※：風疹HI抗体陽性者数/検査数(陽性率)

表5 妊婦の風疹HI抗体価分布

| 年    | 検査数  | H I 抗 体 価 |    |    |    |     |     |     |     |             | 抗体陽性者の<br>平均抗体価<br>(2 <sup>n</sup> ) |
|------|------|-----------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-------------|--------------------------------------|
|      |      | <8        | 8  | 16 | 32 | 64  | 128 | 256 | 512 | $\geq 1024$ |                                      |
| 1982 | 143  | 36        | 1  | 6  | 16 | 27  | 30  | 18  | 8   | 1           | 6.6                                  |
| 1983 | 238  | 65        | 13 | 8  | 10 | 20  | 38  | 64  | 18  | 2           | 6.9                                  |
| 1984 | 295  | 79        | 4  | 10 | 23 | 57  | 52  | 54  | 15  | 1           | 6.7                                  |
| 1986 | 273  | 68        | 11 | 22 | 39 | 64  | 47  | 21  | 1   |             | 5.9                                  |
| 1987 | 206  | 53        | 2  | 3  | 10 | 32  | 42  | 38  | 21  | 5           | 7.2                                  |
| 計    | 1155 | 301       | 31 | 49 | 98 | 200 | 209 | 195 | 63  | 9           | 6.7                                  |

29歳86.0%, 30~32歳81.0%, 33~40歳94.1%で, 21~23歳と24~26歳の両年齢群で抗体保有率が低かった。1987年は21~23歳93.9%, 24~26歳67.8%, 27~29歳69.1%, 30~32歳69.0%, 33~40歳88.2%で, 24~26歳から30~32歳にかけての年齢層で抗体保有率が低く, 抗体保有率の低い層は次第に高年齢層に移行していた。

21~23歳では, 1982~1984年は70%以下であったが, 1986年85.0%, 1987年93.9%と著しい抗体保有率の上昇がみられた。

1:1024以上の高い抗体価を示す例が, 1982年1例, 1983年2例, 1984年1例, 1987年5例みられた。

### 考 察

最近の我国における風疹の流行は数年の間隔でおこることが知られている<sup>5)6)</sup>。本調査期間中における広島市の発生状況<sup>7)~12)</sup>をみると, 全国発生状況<sup>13)14)</sup>同様中規模な流行が1982年と1987年にみられ, 5年の間隔での発生であった。季節的には年により患者数に差はあるが, 春から初夏にかけて多発し, 盛夏移行減少した。

罹患年齢は各年とも1~4歳と5~9歳の両年齢群で全体の80%近くを占め, 流行年では5~9歳, 非流行年では1~4歳の占める割合が高い傾向にあった。このことから両年齢群が風疹の好発年齢であり, 流行時には5~9歳がその中心をなしていたものと考えられた。

1983年の小児の抗体保有率は1~2歳(17.9%)が最低で, 3~4歳から急激に上昇し, 7~8歳には60%台に達した。以後11~12歳まではほとんど変動なく推移したが, 13~14歳で再び上昇し約80%の高い保有率を示した。1985年も1983年とほぼ同様のパターンを示したが, 11~12歳以下の年齢層で感受性者の蓄積が観察された。両年とも13~14歳の年齢群は約80%の高い抗体保有率を示した。これは, 1977年末より開始された風疹生ワクチン定期接種の接種対象者が含まれる年齢群であり, また図示していないが男子に比べ女子で高かったことから, ワクチン接種効果が表われているものと考えられた。

准看護学校生の抗体保有率は調査年により多少差はあるが平均92.1%と高かった。今回の調査対象者は, いずれも風疹生ワクチン定期接種経験年齢層であったことから, その効果がよく反映されているものと考えられた。今回の成績から感受性者の割合は約8%と低いが, これら感受性者が病院等に看護婦として勤務する場合, 風疹患者との接触機会は多く, 妊娠時における感染の危険性は高いと考えられることから, ワクチン接種により免疫を獲得しておくことが必要と思われる。

21~40歳の妊婦の抗体保有率をみると, 各調査年の平均抗体保有率は72.7~75.1%で, 調査期間を通じてほぼ

一定であった。しかし年齢群別では抗体保有率に変動がみられた。特に21~23歳が顕著で, 1984年以前の50~60%台から, 1986年85.0%, 1987年93.9%と1986年以降急激に上昇した。これは, 生ワクチン定期接種が開始された1977年当時中学生であったものがこの年齢域に移行してきたためと推測される。調査を開始した1982年には21~23歳及び24~26歳の年齢層で抗体保有率が低かったが, 年を経るに従って抗体保有率の低い年齢層は次第に高齢化し, 1987年には24~26歳から30~32歳にかけての年齢層に移行した。1987年のこの年齢層ではまだ30%の感受性者が残されており, 今後十分な注意が必要である。

1989年4月から小児を対象に麻疹, ムンプス, 風疹の三種混合ワクチン定期接種が開始された。本ワクチンは, 麻疹, ムンプスとともに風疹の流行阻止を目的としており, ワクチン接種が順調に進めば免疫獲得者が次第に蓄積され, 近い将来流行的発生はなくなるものと期待される。しかし, その反面では自然の感染機会が減少し, それに伴ってブースター効果が期待できず, 免疫のレベル低下が心配されている<sup>15)</sup>。よって今後はこの点を含めた監視が必要になってくるものと考ええる。

### 謝 辞

血清採取に御協力頂きました関係機関の諸先生方, 及び患者情報を収集提供して下さいました広島市結核・感染症サーベイランス定点病院の先生方並びに広島市衛生局健康管理課, 各保健所の方々に深く感謝いたします。

### 文 献

- 1) 加地正郎 他: ウイルス感染症, 36~41, 近代出版 (1979)
- 2) Gregg N.M: Congenital cataract following German measles in the mother, Trans Ophthal soc Aust, 3, 35-46 (1941)
- 3) Shishido A et al: A nation-wide epidemic of rubella in Japan during the three year period 1975-1977, Jpn J Med Sci Biol, 32, 253-268 (1979)
- 4) 矢野 亮: 風疹ウイルス, ウイルス・リケッチア検査 2, 347~356, 日本公衆衛生協会 (1978)
- 5) 厚生省保健医療局感染症対策室: 昭和61年感染症サーベイランス事業年報, 11~13 (1988)
- 6) Kohji Ueda et al: The 1976-1977 rubella epidemic in Fukuoka city in Southern Japan: Epidemiology and incidences of complications among 80,000 persons who were school children at 28 primary schools and their family members, Biken Journal, 27, 161-168 (1984)

- 7) 広島市衛生局健康管理課：昭和57年広島市感染症サーベイランス事業報告, 35～36 (1983)
- 8) 広島市衛生局健康管理課：昭和58年広島市感染症サーベイランス事業報告書, 2, 34 (1984)
- 9) 広島市衛生局健康管理課：昭和59年広島市感染症サーベイランス事業報告書, 3, 34 (1985)
- 10) 広島市衛生局健康管理課：昭和60年広島市感染症サーベイランス事業報告書, 4, 47 (1986)
- 11) 広島市衛生局健康管理課：昭和61年広島市感染症サーベイランス事業報告書, 5, 39 (1988)
- 12) 広島市衛生局健康管理課：昭和62年広島市感染症サーベイランス事業報告書, 6, 22 (1989)
- 13) 厚生省公衆衛生局保健情報課：昭和56, 57年感染症サーベイランス事業年報, 28～33 (1983)
- 14) 厚生省保健医療局感染症対策室：昭和62年感染症サーベイランス事業年報, 5～8 (1988)
- 15) 芦原義守：流行予測からみた展望, 血清疫学の視点に立って, 臨床とウイルス, 13, 11～16 (1985)

## Salmonella serovar hadarの分離と性状 および薬剤耐性パターン

山岡 弘二    岸本 亜弓    伊藤 文明    萱島 隆之  
岡      新    萩野 武雄

S.hadarは1980年頃まで国内ではほとんど分離されない血清型であったが、その後全国各地で徐々に分離されるようになり、1987年の全国集計ではS.typhimuriumに次ぐ血清型となった。広島市における環境由来サルモネラの主要血清型をみると、S.hadarは1987年S.typhimuriumに次ぐ血清型に急激に増加し、1988年にはS.typhimuriumを抜いて最優勢血清型となった。S.hadarの諸性状の中で、環境由来89株中9株(4.8%)はアンモニウム塩の利用性を欠き、シモンズ培地でのクエン酸塩利用性は陰性であったが、クリステンセン培地でのクエン酸塩利用性は陽性であった。S.hadarの薬剤耐性は163株中155株(95.1%)が耐性を示した。薬剤耐性パターンはKM・TC・SMの3剤耐性が79株(51.0%)、TC・SMの2剤耐性が52株(34.0%)で全耐性株の84.5%を占めた。SM単剤耐性は9株(5.8%)であった。

### はじめに

サルモネラは夏期を中心とする食中毒の代表的な起原因菌であり、またヒトの散発下痢症の主要病原菌の一つである。本菌種は地方衛生研究所および保健所の全国集計の中で、最も多く報告されている病原細菌であり、全報告数の20～25%を占めている<sup>1)2)</sup>。また、近年の活発な国際交流に伴い、海外から国内へ持ち込まれるサルモネラ数が増加し、さらに年々血清型が多様化傾向を示し、国内ではみられていなかった新たな血清型が報告されている<sup>3)</sup>。この中で、今まで希少な血清型であったSalmonella(S)hadarの分離例が全国各地で多数報告<sup>4)～6)</sup>されてきている。1987年の病原微生物検出情報<sup>7)</sup>によれば、S.hadarの分離報告数は前年と比べ約5.6倍の急激な伸びがみられ、その動向が注目されてきた。今回、全国および当所におけるS.hadarの分離状況と生化学的性状並びに薬剤耐性パターンについて、概要を報告する。

### 材料と方法

#### 1 全国におけるS.hadarの分離報告数

1981年から1987年までの病原微生物検出情報<sup>7)～13)</sup>の全国地方衛生研究所および保健所におけるヒト、環境、食品由来のサルモネラの中からS.hadarの分離報告数を集計した。

#### 2 広島市における環境由来サルモネラの分離と血清型別

1983年から1988年にかけて市内小河川および下水処理場に定点を設け、滅菌綿タンポンを浸し3日後に回収した検体をSBG液体培地(日水製薬)で43℃1夜増菌培養を行ない、MLCB寒天培地(日水製薬)で常法<sup>14)</sup>に準じ

てサルモネラを分離し、市販サルモネラ抗血清(デンカ生研, DIFCO)を用いて血清型別を実施した。

#### 3 生化学的性状試験

##### (1) 供試菌株

- a ヒト由来S.hadar72株(当所分離3株、広島市立舟入病院分与21株、宮崎県衛生研究所分与20株、大阪府立公衆衛生研究所分与28株)
- b 環境由来S.hadar89株(当所分離30株、鳥取県衛生研究所分与57株、広島大学生物生産学部食品衛生学教室分与2株)
- c 食品由来S.hadar2株(当所分離鶏肉由来1株、広島大学生物生産学部食品衛生学教室分与鶏肉由来1株)
- d S.typhi1株、S.paratyphi A1株、Escherichia(E) coli(O148)1株

##### (2) 生化学的性状試験

- a サルモネラの一般の諸性状は常法に準じて試験を実施した。
- b クエン酸塩の利用性

S.hadar、S.typhi、S.paratyphi A、E.coliの各菌株の新鮮培養菌少量を生理食塩水に浮遊させシモンズのクエン酸ナトリウム培地(日水製薬)、ブドウ糖(0.02%)添加シモンズ培地、酵母エキス(0.05%)添加シモンズ培地およびクリステンセンのクエン酸ナトリウム培地(日水製薬)にそれぞれ接種し、72時間培養後クエン酸塩利用性を判定した。また、上記菌株をCordaroとSellersのクエン酸塩血液テストにより、クエン酸血液中に接種し、6時間後に血液凝固の有無をもってクエン酸利用性を判定した。

#### 4 薬剤感受性試験

供試菌株はヒト由来72株, 環境由来89株, 食品由来2株の計163株を使用した。薬剤は硫酸カナマイシン (KM, 明治製薬), アミノベンジルペニシリン (AP, シグマ), テトラサイクリン (TC, シグマ), 硫酸ストレプトマイシン (SM, 明治製薬), クロラムフェニコール (CP, シグマ), ナリジクス酸 (NA, シグマ) の6薬剤を使用した。感受性測定寒天培地 (日水製薬) にKM, APは25  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , TC, SM, CPおよびNAは12.5  $\mu\text{g}/\text{ml}$  の各種薬剤濃度を含む培地を作成使用した。接種菌は, プレインハートインヒュージョン培地 (BBL) で37℃ 1夜培養後, 生理食塩水で10倍に希釈して, ミクロプランターで各培地に接種し, 37℃ 24時間後の菌の発育の有無をもって耐性を判定した。

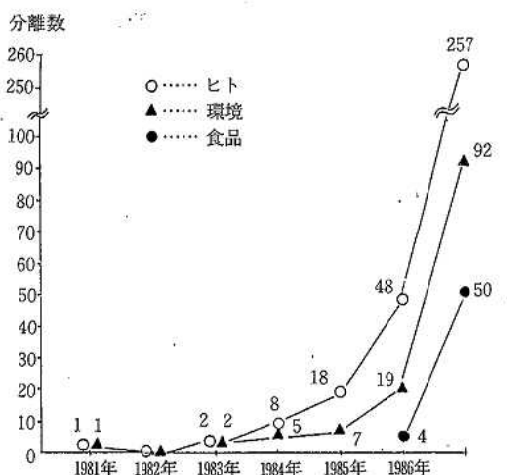


図1 全国地方衛生研究所および保健所における *S. hadar* の分離状況 (病原微生物検出情報集計)

#### 結 果

##### 1 全国における *S. hadar* の分離状況

1981年から1987年にかけて全国の地方衛生研究所および保健所においてヒト, 環境, 食品から分離された *S. hadar* の報告数を図1に示した。

経年的報告数をみると, 1981年はヒトおよび環境由来が1株ずつ計2株, 1983年は同じく2株ずつ計4株, 1984年はヒト由来8株, 環境由来5株の計13株, 1985年はヒト由来18株, 環境由来7株の計25株, 1986年はヒト由来48株, 環境由来19株, 食品由来4株の計71株に増加した。1987年はヒト由来257株, 環境由来92株, 食品由来50株の計399株に達し, *S. typhimurium* (795株) に次ぐ主要血清型となった。

##### 2 広島市における環境由来サルモネラの主要血清型と *S. hadar* の分離状況

1983年から1988年の6年間市内小河川および下水処理場から分離したサルモネラの主要血清型の経年的推移を表1に示した。

6年間の統計では532株のサルモネラを分離し, 58の血清型に型別された。主要血清型のうち最も多かったのは *S. typhimurium* 81株 (15.2%), 次いで *S. infantis* 64株 (12.0%), *S. derby* 27株 (5.1%), *S. agona* 26株 (4.9%), *S. hadar*, *S. nagoya* および *S. tennessee* の3血清型がそれぞれ24株 (4.5%), *S. panama* 15株 (2.8%), *S. braenderup* 13株 (2.4%) および *S. thompson* 12株 (2.3%) であった。経年的に最優勢血清型をみると1984年の *S. infantis* を除き, 1987年までは *S. typhimurium* が主流を占めていた。 *S. hadar* は1983年に1株分離されたのが広島市において最初の分離例であった。その後1986年まで分離されなかったが, 1987年には11株分離され *S. typhimurium* に次いで第2位の血清型となり, さらに1988年には13株に増加し, 最優勢血清型となった。

表1 広島市における環境由来サルモネラ主要血清型の経年的推移

| 年               | 1983年                                                                                                                                                                                                                              | 1984年                                                                                                                                                                                                                                      | 1985年                                                                                                                                                                                                                                            | 1986年                                                                                                                                                                                                                               | 1987年                                                                                                                                                                                                                                        | 1988年                                                                                                                                                                                                                        | 合 計                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 分離株数            | 181                                                                                                                                                                                                                                | 83                                                                                                                                                                                                                                         | 71                                                                                                                                                                                                                                               | 80                                                                                                                                                                                                                                  | 52                                                                                                                                                                                                                                           | 65                                                                                                                                                                                                                           | 532                                                                                                                                                                                                                                   |
| 血清型数            | 35                                                                                                                                                                                                                                 | 25                                                                                                                                                                                                                                         | 25                                                                                                                                                                                                                                               | 25                                                                                                                                                                                                                                  | 24                                                                                                                                                                                                                                           | 23                                                                                                                                                                                                                           | 58                                                                                                                                                                                                                                    |
| 主 要 血 清 型       | <i>typhimurium</i> (30)<br><i>derby</i> (17)<br><i>infantis</i> (10)<br><i>tennessee</i> (10)<br><i>nagoya</i> (15)<br><i>panama</i> (1)<br><i>agona</i> (10)<br><i>braenderup</i> (8)<br><i>thompson</i> (7)<br><i>anatum</i> (7) | <i>infantis</i> (10)<br><i>typhimurium</i> (6)<br><i>tennessee</i> (6)<br><i>braenderup</i> (5)<br><i>agona</i> (4)<br><i>paratyphi-B</i> (4)<br><i>derby</i> (3)<br><i>liverpool</i> (3)<br><i>senftenberg</i> (3)<br><i>thompson</i> (3) | <i>typhimurium</i> (10)<br><i>infantis</i> (10)<br><i>agona</i> (7)<br><i>enteritidis</i> (6)<br><i>lichfield</i> (6)<br><i>schwarzengrund</i> (4)<br><i>nagoya</i> (3)<br><i>tennessee</i> (2)<br><i>paratyphi-B</i> (4)<br><i>thompson</i> (2) | <i>typhimurium</i> (15)<br><i>infantis</i> (11)<br><i>schwarzengrund</i> (8)<br><i>cerro</i> (5)<br><i>lichfield</i> (2)<br><i>nagoya</i> (2)<br><i>derby</i> (2)<br><i>orion</i> (2)<br><i>bredeney</i> (2)<br><i>muenchen</i> (2) | <i>typhimurium</i> (13)<br><i>hadar</i> (11)<br><i>agona</i> (5)<br><i>infantis</i> (5)<br><i>livingstone</i> (5)<br><i>nagoya</i> (4)<br><i>havana</i> (3)<br><i>enteritidis</i> (2)<br><i>senftenberg</i> (2)<br><i>schwarzengrund</i> (2) | <i>hadar</i> (13)<br><i>typhimurium</i> (7)<br><i>infantis</i> (5)<br><i>anatum</i> (4)<br><i>stanley</i> (3)<br><i>amsterdam</i> (3)<br><i>isangi</i> (3)<br><i>derby</i> (3)<br><i>lichfield</i> (2)<br><i>virchow</i> (2) | <i>typhimurium</i> (81)<br><i>infantis</i> (64)<br><i>derby</i> (27)<br><i>agona</i> (26)<br><i>hadar</i> (24)<br><i>nagoya</i> (24)<br><i>tennessee</i> (24)<br><i>panama</i> (15)<br><i>braenderup</i> (13)<br><i>thompson</i> (12) |
| <i>S. hadar</i> | (1)                                                                                                                                                                                                                                | (0)                                                                                                                                                                                                                                        | (0)                                                                                                                                                                                                                                              | (0)                                                                                                                                                                                                                                 | (11)                                                                                                                                                                                                                                         | (13)                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                       |

## 3 S. hadarの生化学的性状

S. hadarの生化学的諸性状を表2に示した。

ONPGをはじめ22項目は同一性状を示し、シモンズのクエン酸塩、酢酸ナトリウム、Bitterのキシロース、d-酒石酸、ズルシットおよびアルギニンの諸性状では若干の差異が認められたが、特定の生物型に区分出来なかった。しかし、環境由来の当所分離8株と鳥取県衛生研究所分与1株の計9株(4.8%)は、アンモニウム塩を窒素源とするシモンズのクエン酸塩培地、酢酸ナトリウム培地およびBitterのキシロースの各培地で発育がみられず陰性を示した(表3)。

クエン酸塩利用性試験結果を表4に示した。

環境由来S. hadar (9株)、S. typhiおよびS. paratyphi Aは酵母エキス添加シモンズ培地で陽性を示し、ブドウ糖添加シモンズ培地では陽性を示した。E. coliは、酵母エキス添加シモンズ培地およびブドウ糖添加シモンズ培地のいずれも陽性を示した。クエン酸塩添加血液テストでは、S. hadarはいずれも6時間以内に血液凝固を示した。

表2 S. hadarの生化学的諸性状(1)

| 項 目              | 結 果     | 項 目      | 結 果 |
|------------------|---------|----------|-----|
| ONPG             | — 100%※ | キシロース    | +   |
| インドール            | — 100%  | イノシット    | +   |
| V P              | — 100%  | トリハロース   | +   |
| H <sub>2</sub> S | +       | グルコース    | +   |
| ウレアーゼ            | — 100%  | レマンニット   | +   |
| L-リジン            | +       | D-ソルビット  | +   |
| L-オルニチン          | +       | レラムノース   | +   |
| l 酒石酸            | +       | 白 糖      | —   |
| i 酒石酸            | — 100%  | D-メリビオース | +   |
| d 酒石酸            | +       | ズルシット    | —   |
| ゼラチン             | — 100%  | D-アミダリン  | —   |
| クエン酸(シモンズ)       | +       | L-アラビノース | +   |
| クエン酸(クリステンセン)    | +       | アルギニン    | +   |
| Bitter キシロース     | +       | 酢酸ナトリウム  | +   |

※: n = 163 (100%)

表3 S. hadarの生化学的諸性状(2)

| 菌株数 | シモンズ<br>クエン酸塩 | 酢酸<br>ナトリウム | Bitter<br>キシロース |
|-----|---------------|-------------|-----------------|
| 9   | —             | —           | —               |
| 154 | +             | +           | +               |

表4 クエン酸塩の利用性

| 培 地                | S. hadar ※ | E. coli | S. typhi | S. paratyphi A |
|--------------------|------------|---------|----------|----------------|
| シモンズ<br>クエン酸塩培地    | —          | —       | —        | —              |
| ブドウ糖添加<br>シモンズ培地   | —          | +       | —        | —              |
| 酵母エキス添加<br>シモンズ培地  | +          | +       | +        | +              |
| クリステンセン<br>クエン酸塩培地 | +          | +       | +        | +              |
| クエン酸血液テスト          | +          | —       | —        | —              |

※: 環境由来9株

表5 S. hadarの薬剤耐性パターン

| 供試菌株 | 耐性株数(%)    | 耐性パターン      | 株数 |
|------|------------|-------------|----|
| 163  | 155(95.1%) | KM・TC・SM    | 79 |
|      |            | TC・SM       | 52 |
|      |            | SM          | 9  |
|      |            | KM・TC・SM・AP | 8  |
|      |            | TC・SM・AP    | 3  |
|      |            | KM・SM       | 3  |
|      |            | KM          | 1  |

## 4 薬剤感受性試験

S. hadar163株の薬剤耐性パターンを表5に示した。

供試6薬剤のいずれかに耐性がみられたのは、163株中155株(95.1%)であった。薬剤耐性パターンはKM・TC・SMの3剤耐性が79株(51.0%)、TC・SMの2剤耐性が52株(34.0%)で全耐性株の84.5%を占め、次いでSM単剤耐性9株(5.8%)、KM・TC・SM・APの4剤耐性8株(5.2%)、TC・SM・APの3剤耐性とKM・SMの2剤耐性がそれぞれ3株(1.9%)およびKM単剤耐性が1株(0.6%)であった。CPとNAの2薬剤に対しては、いずれの菌株も感受性を示した。分離地域別および検体由来別S. hadarの薬剤耐性パターンを表6に示した。

分離地域別では広島県、宮崎県、鳥取県の3地域でKM・TC・SMの3剤耐性が多かった。検体由来別では菌株数の少ない食品を除き由来別に差異がなく、KM・TC・SMの3剤耐性が多くみられた。

## 考 察

Kawffmann-whiteのサルモネラ抗原構造表の1983年の変更に伴い、新しく編成されたO8群の中にはO6、8抗原因子を持つ旧呼称C2とO8抗原因子を持つ旧呼称C3が併合されている。この群の中に含まれるC2に区分されていたS. hadar (O6, 8)とC3群に区分されていたS. istanbul (O8)は共通なH抗原因子(z10:e, n, x)を保有している。O8群の中には、このような共通のH抗原因子を保有する組み合わせが11組も含まれている。これら両血清型の区別には、O6抗原因子の保有の確認が必要である。しかし、新しく編成された市販サルモネラ抗血清(デンカ生研)の中には、O6抗体因子が含まれていないため、検査室現場においては血清型別に若干の混乱が生じている。当所では、分離したサルモネラの中で、O8群抗血清(デンカ生研)とH抗血清(z10:e, n, x)に凝集を示す菌株について、O6抗体因子を保有する市販抗血清(DIFCO)を用いてO6抗原因子を確認し、S. hadarの血清型を決定した。ヒトおよび環境から分離したサルモネラについて比較検討し、両者の関連性を指

表6 地域、由来別*S. hadar*の薬剤耐性パターン

| 地域  | 由来 | 供試<br>菌株数 | 耐性<br>株数 (%) | 耐性パターン         | 株数 |
|-----|----|-----------|--------------|----------------|----|
| 広島県 | ヒト | 24株       | 23(95.8%)    | KM. TC. SM     | 17 |
|     |    |           |              | TC. SM         | 5  |
|     |    |           |              | KM. TC. SM. AP | 1  |
|     |    |           |              | TC. SM         | 14 |
|     |    |           |              | KM. TC. SM     | 11 |
|     | 環境 | 32        | 29(90.6%)    | SM             | 3  |
|     |    |           |              | KM             | 1  |
|     |    |           |              | KM. TC. SM     | 1  |
|     | 食品 | 2         | 2(100%)      | SM             | 1  |
|     |    |           |              | KM. TC. SM     | 1  |
| 宮崎県 | ヒト | 20        | 20(100%)     | KM. TC. SM     | 10 |
|     |    |           |              | TC. SM         | 4  |
|     |    |           |              | SM             | 3  |
|     |    |           |              | KM. SM         | 2  |
|     |    |           |              | KM. TC. SM. AP | 1  |
| 大阪府 | ヒト | 28        | 27(96.4%)    | TC. SM         | 14 |
|     |    |           |              | KM. TC. SM     | 12 |
|     |    |           |              | KS             | 1  |
| 鳥取県 | 環境 | 57        | 54(94.7%)    | KM. TC. SM     | 28 |
|     |    |           |              | TC. SM         | 15 |
|     |    |           |              | KM. TC. SM. AP | 6  |
|     |    |           |              | TC. SM. AP     | 3  |
|     |    |           |              | SM             | 2  |

摘した報告<sup>16)~18)</sup>は多くなされている。今回の*S. hadar*は1986年まで市内でほとんど分離されていない血清型であったが、1987年頃からヒトおよび環境から同時期に分離され始めており、サルモネラ汚染における両者間の関連性を示唆するものであった。食品については特に鶏卵からの分離例<sup>5),19)</sup>が注目されており、*S. hadar*の重要な汚染食品の一つと考えられる。一方、諸外国における*S. hadar*の分離状況をみると、イギリス<sup>20)21)</sup>では1971年までほとんどまれな血清型であったが、その後増加がみられ1977年には*S. typhimurium*に次いで多い血清型となっている。同様に西ドイツ<sup>22)</sup>、アメリカ<sup>23)</sup>においても*S. hadar*の分離数の増加が報告されており、欧米諸国ではわが国に数年先行した本菌の増加流行が認められている。わが国における最近のサルモネラ血清型は、汚染された乾燥鶏卵あるいは動物飼料の輸入により欧米諸外国の血清型に類似してきたことが指摘<sup>24)</sup>されており、*S. hadar*も同様な汚染経路により国内へ広がったものと推察される。

*S. hadar*の生化学性状の中で、シモンズ培地のクエン酸塩利用性と酢酸ナトリウム利用性、Bitterのキシロース発酵性が陰性を示した環境由来の9株は、いずれも培地中のアンモニウム塩を窒素源として利用出来ないため菌の発育がみられず陰性の反応を示したのと考えられる。クエン酸塩利用性においてクリステンセン培地陽性、シモンズ培地陰性を示す同様な性状は*S. typhi*, *S. paratyphi A*, *E. coli*等において認められている。こ

の中で、*E. coli*は純合成培地上でブドウ糖を添加することにより、菌の細胞膜の透過性に変化がみられ、クエン酸塩を利用出来るようになることが知られている<sup>25)</sup>。今回供試した*E. coli*は、ブドウ糖添加シモンズ培地でクエン酸利用性が陽性に変化した。環境由来*S. hadar*9株、*S. typhi*, *S. paratyphi A*には変化がみられなかった。一方、クエン酸塩添加血液テストでは*S. hadar*9株はいずれも血液凝固を示し、クエン酸塩利用性が確認された。

サルモネラの薬剤感受性について、1966年から21年間の分離株の薬剤感受性を調べた堀内ら<sup>3)</sup>によれば、平均耐性率は前期(1966年~1973年)86.9%、中期(1974年~1979年)53.3%、後期(1980年~1986年)39.4%と徐々に低下がみられている。さらに、最優勢血清型である*S. typhimurium*の分離頻度と耐性菌の分離頻度の増減がよく一致することを報告している。*S. hadar*についてみると、鶏卵由来株を調査した大中ら<sup>5)</sup>の成績では85.7%の耐性率、我々の調査でも95.1%の高い耐性率が得られた。このことは、堀内ら<sup>3)</sup>の指摘にみられるように優勢血清型となった*S. hadar*の分離数の増加に伴い、耐性菌分離頻度が上昇したものと推察される。サルモネラの薬剤耐性パターンについて上記堀内ら<sup>3)</sup>の調査によれば、SM単剤耐性が全調査期間を通じて最も多く、前期62.5%、中期と後期はそれぞれ24.8%であった。*S. hadar*について、我々の調査ではKM・TC・SM3剤耐性(51.0%)とTC・SM2剤耐性(34.0%)が多く、SM単剤耐性は全耐性株のわずか5.8%であった。

ヒトからの*S. hadar*の分離は散発事例にとどまらず、集団食中毒事例<sup>26)</sup>もすでに報告されており、今後とも増加傾向が伺える血清型と考えられる。本菌の生化学的性状の検討からは、*S. typhimurium*にみられるような生物型を特定することはできなかったが、ファージ型別<sup>21)</sup>およびプラスミドプロファイル解析<sup>26)</sup>等が感染源究明の疫学マーカーとして検討されており、今後の実用化が期待される。

## 謝 辞

稿を終えるに臨み、貴重なる*S. hadar*株の分与をいただいた広島市立舟入病院、広島大学生物生産学部食品衛生学教室の諸先生方に謝意を表し、大阪府立公衆衛生研究所小林一寛先生、鳥取県衛生研究所本田達之助先生、宮崎県衛生研究所河野喜美子先生に深謝します。

## 文 献

- 1) 国立予防衛生研究所：病原微生物検出情報月報，9，101，(1988)
- 2) 中村明子：サルモネラの血清型別とファージ型別，

- 臨床と微生物, 15, 62~68, (1988)
- 3) 堀内三吉 他: 東京都で1966-1986年にヒトから分離されたサルモネラの血清型薬剤耐性および接合性R.プラスミド, 感染症学雑誌, 63, 352~362, (1989)
- 4) 山岡弘二 他: 病原微生物検出情報月報, 9, 196, (1988)
- 5) 大中隆史 他: 食鳥肉における微生物汚染状況, 堺市衛生研究所年報, 5, 102~107, (1988)
- 6) 鈴木欣哉 他: 札幌市内で分離されたサルモネラにおけるヒト由来株と環境由来株の関連性について, 15, 43~49, (1988)
- 7) 厚生省: 感染症サーベイランス事業年報, 昭和62年, (1989)
- 8) 国立予防衛生研究所: 病原微生物検出情報年報, 昭和56年 (1982)
- 9) 国立予防衛生研究所: 病原微生物検出情報年報, 昭和57年, (1983)
- 10) 厚生省: 感染症サーベイランス事業年報, 昭和58年, (1985)
- 11) 厚生省: 感染症サーベイランス事業年報, 昭和59年, (1986)
- 12) 厚生省: 感染症サーベイランス事業年報, 昭和60年, (1987)
- 13) 厚生省: 感染症サーベイランス事業年報, 昭和61年, (1988)
- 14) 坂崎利一 他: 下痢・食中毒-サルモネラ, 微生物検査必携, 細菌・真菌検査, 209~218, 日本公衆衛生協会, (1982)
- 15) 竹田美文 他: 病原細菌の生化学的検査法, 52~53, 医学書院, (1984)
- 16) 村松紘一: *Salmonella*の生態学的研究(Ⅱ)長野県衛公研報告, 3, 5~10, (1981)
- 17) 小林一寛 他: サルモネラに関する調査研究, 感染症学雑誌, 45, 435~448, (1971)
- 18) 萱島隆之他: 広島市内における過去4年間のサルモネラ検出状況, 広島市衛生研究所年報, 5, 46~51, (1986)
- 19) K.Venkateswaran et al., : Microbiological Aspects and Recovery of *Salmonella* in Retailed Foods, J. Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ., 27, 33~39, (1988)
- 20) B.Rowe, et al., : Epidemic spread of *Salmonella* hadar in England and Wales, Br. Med. J. 280, 1065-1066, (1980)
- 21) J. D. H. DE SA, et al., : A scheme for the phagetyping of *Salmonella* hadar, FEMS. Microbiol. Letters, 9, 175~177, (1980)
- 22) 西尾隆昌: サルモネラ症-西ドイツの現状とわが国における問題点, 広島県衛生研究所研究報告, 27, 1~14, (1980)
- 23) 国立予防衛生研究所: 病原微生物検出情報月報, 61, (1985)
- 24) 国立予防衛生研究所: 病原微生物検出情報月報, 49, (1984)
- 25) 坂崎利一: 新細菌培地学講座・上, 372~373, 近代出版, (1978)
- 26) 楠 淳 他: *Salmonella* ser hadarによる集団発生例と本菌保有プラスミドの疫学解析への応用, 感染症学雑誌(学会号), 63, 123, (1989)

## 各種食品における黄色ブドウ球菌の検出状況と分離株 のコアグララーゼ型およびエンテロトキシン型について

平崎 和孝 石村 勝之 木戸 照明 佐伯 幸三\*  
河本 秀一 岡 新 荻野 武雄

昭和61年4月から63年3月までの3年間に弁当、そう菜を主とする食品（米飯類、そう菜、調理パン、菓子類、食肉）4,937検体中440検体（8.9%）から黄色ブドウ球菌を分離し、分離株377株について、コアグララーゼ型とエンテロトキシン型の型別を実施した。

- 1 年度別検出率は、昭和61年度9.0%、62年度10.0%、63年度7.8%であった。
- 2 食品別では、食肉からの検出率が最も高く48.1%で、他の食品からは10%前後であった。
- 3 菌数分布においては、 $10^2/g$ 未満60.9%、 $10^2/g$ 以上 $10^3/g$ 未満28.2%、 $10^3/g$ 以上10.9%であった。
- 4 コアグララーゼ型は、Ⅱ型からⅧ型に型別され、その内訳はⅡ型9.8%、Ⅲ型20.7%、Ⅳ型5.1%、Ⅴ型9.0%、Ⅵ型6.6%、Ⅶ型40.6%、Ⅷ型8.2%であった。
- 5 エンテロトキシン型は、39.5%の株がエンテロトキシンを産出し、複合型を含めA型36.9%、B型55.7%、C型25.5%、D型3.4%であった。

### はじめに

黄色ブドウ球菌（ブ菌）は、わが国の細菌性食中毒の起因菌として、腸炎ブリオに次いで重要であり、本菌による食中毒は、年間約200件、患者数約5,000名の発生をみており<sup>1)</sup>、食品衛生の分野においても重要な細菌として注目されている。その分布は各種動物から環境材料まで幅広く、健康なヒトの鼻腔や腸管内にも20~30%保菌されていると言われている<sup>2)</sup>。そのため食品への汚染の機会も多く、ブ菌食中毒発生の危険性にさらされている。

今回我々は、昭和61年4月から63年3月までの3年間に弁当、そう菜を主とする食品より分離した菌の検出状況と、ブ菌食中毒発生時の原因菌究明上重要なコアグララーゼ型（コ型）およびエンテロトキシン型（エント型）について検討したので、その概要を報告する。

### 方 法

#### 1 供試材料

広島市内で昭和61年4月から63年3月までの3年間に製造、販売されていた米飯類521検体、そう菜3,252検体、調理パン341検体、菓子類771検体、食肉52検体を検査に供した。

#### 2 分離・同定

試料約10gを滅菌生理食塩水で10倍乳剤とし、その0.1mlを5%卵黄加食塩卵寒天培地（日水製薬）に塗抹し、35℃で48時間培養した。典型的な卵黄反応を呈したコロ

ニーを計数して菌数を算定した。また、乳剤1mlを7.5%食塩加普通ブイヨンに接種し、35℃24時間増菌培養を行った。同定は常法<sup>3)</sup>に準じて行った。

#### 3 コアグララーゼ型別

5%ウサギ血漿を加えたブレインハートインフュージョン培地（BBL）にブ菌を接種し、35℃18時間培養後、3,500rpm30分間遠心分離し、その上清を試料とした。ブ菌コ型別免疫血清（デンカ生研）を用い、潮田<sup>4)</sup>の方法に準じて型別を行った。

#### 4 エンテロトキシン型別

ブレインハートインフュージョン培地（BBL）にブ菌を接種し、35℃18時間培養後、3,500rpm30分間遠心分離し、その上清を試料原液とした。ブ菌エント検出用試薬セット〔SET-RPLA生研（検出限界2ng/ml）デンカ生研〕を用い、産生量を推定するために、試料原液の2倍、10倍、50倍のそれぞれの希釈液について、新垣ら<sup>5)</sup>の方法に準じて型別を行った。

### 結 果

#### 1 食品からの黄色ブドウ球菌検出状況

昭和61年度から昭和63年度までの食品からのブ菌検出状況を表1に示した。

\*現 広島市食肉衛生検査所

表1 食品別ブドウ球菌の検出状況

| 年度 | 検出率 (%)          |                    |                  |                 |                 |                     |
|----|------------------|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------------|
|    | 米飯類              | そう菜                | 調理パン             | 菓子類             | 食肉              | 計                   |
| 61 | 23/205<br>(11.2) | 88/1,150<br>(7.7)  | 17/109<br>(15.6) | 20/251<br>(8.0) | 6/13<br>(46.2)  | 155/1,728<br>(9.0)  |
| 62 | 21/153<br>(13.7) | 98/1,036<br>(9.4)  | 12/102<br>(11.8) | 11/209<br>(5.3) | 10/14<br>(71.4) | 152/1,514<br>(10.0) |
| 63 | 16/163<br>(9.8)  | 80/1,066<br>(7.5)  | 10/130<br>(7.7)  | 18/311<br>(5.8) | 9/25<br>(36.0)  | 133/1,695<br>(7.8)  |
| 計  | 60/521<br>(11.5) | 267/3,252<br>(8.2) | 39/341<br>(11.4) | 49/771<br>(6.4) | 25/52<br>(48.1) | 440/4,937<br>(8.9)  |

総検体数4,937検体中440検体 (8.9%) からブ菌が検出された。その内訳は昭和61年度1,728検体中155検体 (9.0%)、62年度1,514検体中152検体 (10.0%)、63年度1,695検体中133検体 (7.8%) であった。

各食品を米飯類、そう菜、調理パン、菓子類、食肉に区別し、3年間累計を食品別にみると、最も検出率の高いものは食肉の52検体中25検体 (48.1%) で、次いで米飯類521検体中60検体 (11.5%)、調理パン341検体中39検体 (11.4%)、そう菜3,252検体中267検体 (8.2%)、菓子類771検体中49検体 (6.4%) からブ菌が検出された。

## 2 食品中のブドウ球菌菌数分布

食品別ブ菌の菌数分布を表2に示した。

表2 食品別ブドウ球菌の菌数分布

| 食品    | 検出検体数        | 菌数            |                      |               |
|-------|--------------|---------------|----------------------|---------------|
|       |              | $<10^2/g$     | $10^2/g \sim 10^3/g$ | $\geq 10^3/g$ |
| 米飯類   | 60           | 37<br>(61.7)  | 17<br>(28.3)         | 6<br>(10.0)   |
| そう菜   | 267          | 176<br>(65.9) | 72<br>(27.0)         | 19<br>(7.1)   |
| 調理パン  | 39           | 13<br>(33.3)  | 16<br>(41.0)         | 10<br>(25.7)  |
| 菓子類   | 49           | 31<br>(63.2)  | 9<br>(18.4)          | 9<br>(18.4)   |
| 食肉    | 25           | 11<br>(44.0)  | 10<br>(40.0)         | 4<br>(16.0)   |
| 計 (%) | 440<br>(100) | 268<br>(60.9) | 122<br>(28.2)        | 48<br>(10.9)  |

ブ菌陽性であった440検体の食品1g中のブ菌数は $10^2/g$ 未満が最も多く268検体 (60.9%)、 $10^2/g$ 以上 $10^3/g$ 未満が122検体 (28.2%)、 $10^3/g$ 以上が48検体 (10.9%) であった。また、食品別にみると、調理パンは他の食品に比べ $10^3/g$ 以上が39検体中10検体 (25.7%) と高い傾向がみられた。

## 3 食品由来ブドウ球菌のコアグラゼ型別およびエンテロトキシン型別

食品から分離したブ菌377株について、コ型別とエンテロトキシン型別を実施した結果を表3、表4に示した。

表3 食品由来ブドウ球菌のコアグラゼ型

| 食品    | 供試株数         | コアグラゼ型別株数   |              |             |             |             |               |             |
|-------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
|       |              | II          | III          | IV          | V           | VI          | VII           | VIII        |
| 米飯類   | 59           | 4           | 10           | 1           | 10          | 3           | 28            | 3           |
| そう菜   | 236          | 20          | 50           | 12          | 21          | 19          | 97            | 17          |
| 調理パン  | 28           | 4           | 8            | 2           | 1           | —           | 10            | 3           |
| 菓子類   | 27           | 1           | 9            | 4           | 1           | 2           | 7             | 3           |
| 食肉    | 27           | 8           | 1            | —           | 1           | 1           | 11            | 5           |
| 計 (%) | 377<br>(100) | 37<br>(9.8) | 78<br>(20.7) | 19<br>(5.1) | 34<br>(9.0) | 25<br>(6.6) | 153<br>(40.6) | 31<br>(8.2) |

表4 食品由来ブドウ球菌のエンテロトキシン産生性

| 食品    | 供試株数         | エンテロトキシン<br>産生株数 (%) | 産生エンテロトキシン型別株数 |              |             |            |             |            |            |            |
|-------|--------------|----------------------|----------------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
|       |              |                      | A              | B            | C           | D          | A+B         | A+C        | B+C        | A+B+C      |
| 米飯類   | 59           | 20<br>(34.4)         | 7              | 7            | 4           | —          | —           | —          | 1          | 1          |
| そう菜   | 237          | 92<br>(38.8)         | 16             | 39           | 13          | 2          | 10          | 6          | 4          | 2          |
| 調理パン  | 28           | 13<br>(46.4)         | 4              | 5            | 2           | 1          | 1           | —          | —          | —          |
| 菓子類   | 27           | 14<br>(51.8)         | 3              | 4            | 3           | —          | 2           | 1          | 1          | —          |
| 食肉    | 27           | 10<br>(37.0)         | 2              | 6            | —           | 2          | —           | —          | —          | —          |
| 計 (%) | 377<br>(100) | 149<br>(39.5)        | 32<br>(8.5)    | 61<br>(16.2) | 22<br>(5.8) | 5<br>(1.3) | 13<br>(3.4) | 7<br>(1.9) | 6<br>(1.6) | 3<br>(0.8) |

コ型はI型を除きすべての型が認められた。その内訳はVII型が最も多く153株 (40.6%)、次いでIII型78株 (20.7%)、II型37株 (9.8%)、V型34株 (9.0%)、VIII型31株 (8.2%)、VI型25株 (6.6%)、IV型19株 (5.1%) であった。また、食品別にみると、米飯類およびそう菜ではVII型、調理パンおよび菓子類ではIII型とVII型、食肉ではII型とVII型が多く検出された。

分離したブ菌377株中、エンテロトキシン産生株は149株であった。これらのエンテロトキシン型は、B型が最も多く61株 (16.2%)、次いでA型32株 (8.5%)、C型22株 (5.8%)、A型+B型13株 (3.4%)、A型+C型7株 (1.9%)、B型+C型6株 (1.6%)、D型5株 (1.3%)、A型+B型+C型3株 (0.8%) であった。また、各食品別のエンテロトキシン産生の割合は、菓子類27株中14株 (51.8%)、次いで調理パン28株中13株 (46.4%)、そう菜237株中92株 (38.8%)、食肉27株中10株 (37.0%)、米飯類59株中20株 (34.5%) であった。これらブ菌のエンテロトキシン産生量は、2種類以上のエンテロトキシンを産生したものを含め、すべて10倍 (20ng/ml) 以上を示した。

食品から分離したブ菌について、コ型別とエンテロトキシン

表5 食品由来ブドウ球菌のコアグラエ型と  
エンテロトキシン産生性

| コアグラエ型 | 供試株数 | エンテロトキシン<br>産生株数(%) | 産生エンテロトキシン型別菌株数 |    |    |   |     |     |     |       |
|--------|------|---------------------|-----------------|----|----|---|-----|-----|-----|-------|
|        |      |                     | A               | B  | C  | D | A+B | A+C | B+C | A+B+C |
| II     | 37   | 11<br>(29.7)        | 3               | 4  | —  | 4 | —   | —   | —   | —     |
| III    | 78   | 20<br>(25.6)        | 5               | 4  | 8  | — | —   | 1   | —   | 2     |
| IV     | 19   | 5<br>(26.3)         | —               | 3  | 2  | — | —   | —   | —   | —     |
| V      | 34   | 9<br>(2.9)          | 1               | —  | —  | — | —   | —   | —   | —     |
| VI     | 25   | 9<br>(36.0)         | 1               | —  | 1  | 1 | 1   | 5   | —   | —     |
| VII    | 153  | 88<br>(57.5)        | 22              | 40 | 8  | — | 11  | 1   | 5   | 1     |
| VIII   | 31   | 15<br>(48.3)        | —               | 10 | 3  | — | 1   | —   | 1   | —     |
| 計      | 377  | 148<br>(39.5)       | 32              | 61 | 22 | 5 | 13  | 7   | 6   | 3     |

性との関係を検討した結果を表5に示した。

供試株中、Ⅶ型に属するものが最も多くエント産生を認め153株中88株(57.5%)、次いでⅧ型31株中15株(48.3%)、Ⅵ型25株中9株(36.0%)、Ⅱ型37株中11株(29.7%)、Ⅳ型19株中5株(26.5%)、Ⅲ型78株中20株(25.6%)、Ⅴ型34株中1株(2.9%)、であった。また、そのエント型をみるとⅦ型ではA型とB型、Ⅲ型ではC型、Ⅷ型ではB型のエント産生株が多くみられた。

## 考 察

わが国では、毎年約1,000件の食中毒が発生しており、ブ菌による食中毒は、腸炎ブ菌とともに多く発生し、細菌性食中毒の約30%を占めている<sup>1)</sup>。

ブ菌は、細菌性食中毒および化膿性疾患の原因菌としてよく知られており<sup>2)</sup>、ヒトや動物をとりまく環境からもよく検出され、食品への汚染の機会も多いと考えられる。

今回、市内で製造、販売されている食品を対象に調査した結果、8.9%からブ菌が検出された。食品別では、食肉から48.1%、米飯類、そう菜等から約10%のブ菌が検出された。食肉から検出率の高いことは家畜、家禽のと殺・解体時あるいは処理工程の際の汚染が考えられる。

一方、加熱調理済みを含む食品からも10%前後のブ菌が検出されたことは、食品を調理、加工する際に食品取扱業者の手指あるいは調理器具等を介しての二次汚染が考えられる。

入倉らの報告<sup>6)</sup>によると、食品取扱業者の鼻前庭、手指からかなり高率にブ菌が検出されていることから、手指の洗浄、消毒を徹底し、食品取扱い時、調理時にはブ菌を食品に付着させない様、充分な注意が必要と思われる。

食品のブ菌菌数分布は $10^3/g$ 以上のものが、食品全体で10.9%みられた。表には示さなかったが、このうち加熱調理済みのそう菜からブ菌が $7.3 \times 10^4/g$ 、 $1.2 \times 10^5/g$ と多く検出されたものがあり、これらは加熱、調理後の取扱いが悪いため、食品の保管中にブ菌が増殖したものと推定される。

ブ菌による食中毒は、食品中で産生されたエントを摂取することにより中毒を生ずるもので、通常、食中毒事例の原因食品からは $10^7/g$ 以上のブ菌が検出されると言われているが、それ以下の菌数による食中毒事例も報告されている<sup>2)</sup>。今回、調査した食品の汚染状況を菌数分布からみてもブ菌食中毒を起こす可能性がある食品も含まれているため、今後とも二次汚染を防止し、食品中でのブ菌増殖を防止する必要があると思われる。

ブ菌食中毒とコ型別、エント産生性の関係について、寺山の報告<sup>7)</sup>によると、コ型はⅡ、Ⅲ、ⅥおよびⅦ型に限られ、また、これらのコ型はいずれもエント型Aを産生するものが多いとされている<sup>2),7)</sup>。

今回、調査した食品由来株では食中毒事例によくみられる4種のコ型が高率に検出された。また、分離したブ菌の39.5%がエント産生株であった。特に最近、食中毒事例で多く分離されるコⅦ型エントA産生株は377株中35株(9.3%)検出され、食中毒が発生する可能性を強く示唆するものである。

今後とも、食中毒防止の為、市販食品におけるブ菌汚染実態を調査し、監視、指導を強めていく必要があると考えられる。

## 文 献

- 1) 厚生省生活衛生局食品保健編：昭和59年全国食中毒事件録，1～11 (1984)
- 2) 坂崎利一：食中毒，290～357，中央法規 (1981)
- 3) 厚生省環境衛生局監修：食品衛生検査指針，136～138 (1973)
- 4) 潮田 弘 他：東京衛研年報，26-1，1～6 (1975)
- 5) 新垣正夫 他：東京衛研年報，33，129～134 (1982)
- 6) 入倉善久 他：東京衛研年報，38，145～149 (1987)
- 7) 寺山 武：臨床と細菌，7(3)，343～351 (1980)

## 瀬野川における自浄作用の調査

磯野 裕之 坂本 哲夫 玉本 隆史 國弘 節  
末田 義博\* 山本 修 中野 潔 清岡 弘治

瀬野川下流部で本川5地点、及び支川20地点の水質調査を行ない次のことがわかった。

- 1 本川の水質は、3回の調査のうち、BOD、CODについては12月が最も高く、SSについては5月が最も高かった。
- 2 支川の水質については、BOD濃度の平均値は、東権現川、洗川、峠地川、長泉寺川、前田川、排水路Fで10mg/ℓを超えていた。
- 3 権現橋から日浦橋までの浄化残率の3回の平均値を比較すると、BOD、SS、LAS、T-Nについては自浄作用が認められた。
- 4 BODについては、生物学的な分解による自浄作用よりも、それ以外の沈殿、吸着等による自浄作用の方がはるかに大きかった。

### はじめに

近年、河川における水質汚濁は、全体としては横ばい状態にあるといえるが<sup>1)</sup>、下水道の普及が遅れている地域については、進行する傾向にある。こうした地域において、河川の水質を良好に保つためには、河川に流入する汚濁物質の量を把握するとともに、河川の自浄作用を調査し、それをもとに水質保全対策をたてる必要がある。

今回、広島市の東部を流れる瀬野川において、本川及び支川の水質、流量を測定し、自浄作用の調査を行った。

瀬野川の流域には、まだ下水道は整備されておらず、その整備には相当な期間を要するものと思われる。また、大規模な宅地開発計画もあり、今後、人口が増加するにつれて、瀬野川の水質はさらに悪化する可能性があり、早急に水質保全対策が望まれる。

### 方 法

#### 1 調査年月日

昭和63年5月18日、8月17日、12月13日の3回

#### 2 調査地点

瀬野川は東広島市に源を発し、熊野川、畑賀川、三迫川などの支川を合流しながら南西に流れ、広島市、海田町を経て海田湾に注ぐ河川延長22.5km、流域面積122km<sup>2</sup>、流域人口61,000人の二級河川である。河川の両側には山地が迫っており、少ない平地に住宅や工場が密集している。

調査は瀬野川の権現橋から日浦橋までの本川5地点、及び支川の河口20地点の計25地点で行なった。(図1に示した)このあたりは瀬野川の流域の中では、比較的汚

濁が進行している地域である。

なお、採水は権現橋から順次、流下方向に移動して行なった。

#### 3 調査項目及び分析方法

pH、DO、BOD、COD、Cl<sup>-</sup>……JIS K 0102

SS、大腸菌群数、T-N、T-P……環告第59号付表

LAS……HPLC法<sup>2)</sup>

なお、流量は流速と河川断面積との積で求めた。

### 結果と考察

#### 1 流 量

流量収支を表1に、本川における流量の変化を図2に示した。ここで計算値とは、最上流地点である権現橋での流量に、各支川の流量を加えたものである。

本川の流量は12月、8月、5月の順に大きくなっていたが、これは、調査日以前の雨量が影響しているものと考えられる。表2に広島観測所における調査日前1週間及び2週間の雨量<sup>3)</sup>を示した。特に、5月は調査日前に雨の日が多く(1週間で30mm)、日浦橋における流量(実測値)2.9m<sup>3</sup>/秒は、昭和62年度の日浦橋における年平均値1.8m<sup>3</sup>/秒<sup>4)</sup>をかなり上回る値であった。

また、流量収支についてみると、8月は実測値と計算値はよく一致していたが、5月及び12月は、実測値は計算値をかなり下回っていた。この原因としては、伏流水や未確認の取水等が考えられるが、実測値を使った場合自浄作用を過大評価してしまう恐れがある。そこで、塩素イオンの浄化残率に注目して流量の測定結果を検討した<sup>5)</sup>。浄化残率とは河川に流入する汚濁物質の総負荷量に対する、下流地点における負荷量の比のことで、次式で定義される。

\* 現 広島市環境事業局業務第一課

$$\beta = F_B / (F_A + \sum_i f_i)$$

$\beta$  : 浄化残率

$F_A$  : 本川の上流地点における負荷量

$F_B$  : 本川の下流地点における負荷量

$f_i$  : 支川iから流入する負荷量

表3-1に実測流量を使った場合の全区間(権現橋～日浦橋)の浄化残率を示し、表3-2に計算流量を使った場合の全区間の浄化残率を示した。

塩素イオンは分解、沈殿、吸着などの自浄作用をほとんど受けないと考えられるので、その浄化残率は1にな

るはずである。実測流量を使って計算した場合の権現橋から日浦橋までの塩素イオンの浄化残率は、5月、8月、12月の順に0.84、1.00、0.61となっているのに対して、計算流量を使った場合の浄化残率はそれぞれ1.09、0.98、1.02となり、3回とも1に近い値となる。このことより自浄作用を比較検討する場合は、計算流量を使う方が適切であると考え、以後負荷量、浄化残率、自浄係数を算出する場合は計算流量を使用した。

## 2 水 質

表4に本川及び支川の3回の水質測定結果の平均値を、

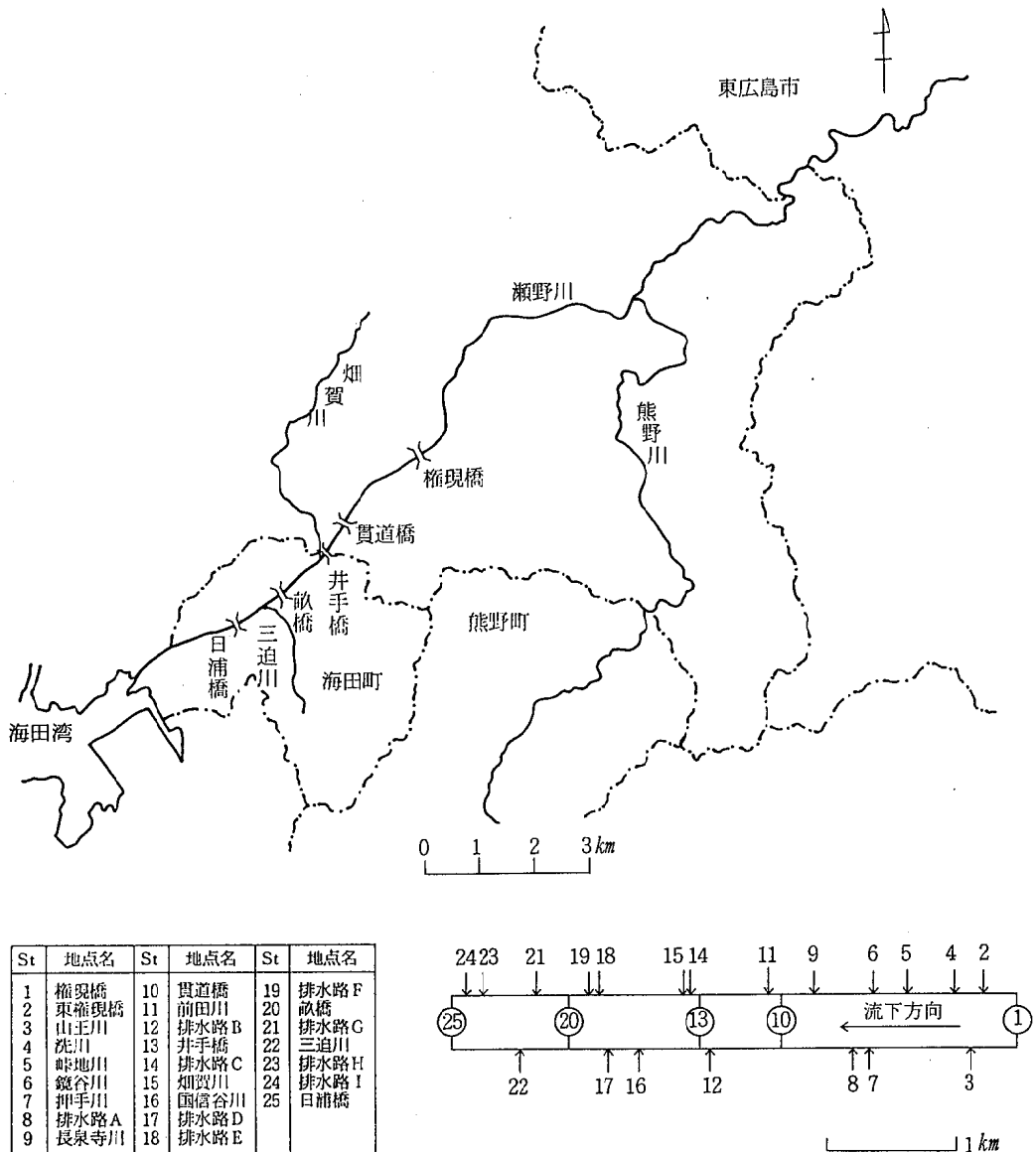


図1 調査地点

表1 流量収支

単位:  $m^3/秒$

| 月/日   | 地点名 | 本川流量<br>(実測値) | 支川流量 | 本川流量<br>(計算値) | 実測値-<br>計算値 |
|-------|-----|---------------|------|---------------|-------------|
| 5/18  | 権現橋 | 2.98          |      | 2.98          | —           |
|       | 貫道橋 | 2.72          | 0.20 | 3.18          | -0.46       |
|       | 井手橋 | 2.28          | 0.06 | 3.24          | -0.96       |
|       | 畝橋  | 3.03          | 0.34 | 3.58          | -0.55       |
|       | 日浦橋 | 2.90          | 0.18 | 3.76          | -0.86       |
| 8/17  | 権現橋 | 1.15          |      | 1.15          | —           |
|       | 貫道橋 | 1.35          | 0.14 | 1.29          | 0.06        |
|       | 井手橋 | 1.44          | 0.09 | 1.38          | 0.06        |
|       | 畝橋  | 1.44          | 0.17 | 1.55          | -0.11       |
|       | 日浦橋 | 1.66          | 0.08 | 1.63          | 0.03        |
| 12/13 | 権現橋 | 0.60          |      | 0.60          | —           |
|       | 貫道橋 | 0.73          | 0.11 | 0.71          | 0.02        |
|       | 井手橋 | 0.57          | 0.07 | 0.78          | -0.21       |
|       | 畝橋  | 0.72          | 0.17 | 0.95          | -0.23       |
|       | 日浦橋 | 0.58          | 0.04 | 0.99          | -0.41       |

表2 測定日前の雨量 (広島観測所)

| 測定日        | 過去1週間の<br>雨量 (mm) | 過去2週間の<br>雨量 (mm) |
|------------|-------------------|-------------------|
| 63. 5. 18  | 30                | 51                |
| 63. 8. 17  | 10                | 10                |
| 63. 12. 13 | 4                 | 4                 |

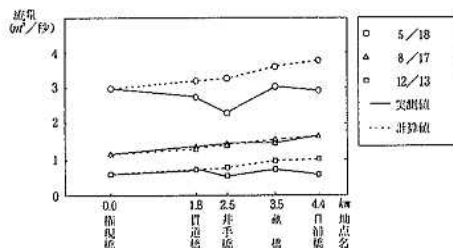


図2 本川における流量の変化

また図3に本川における流下方向の水質変化を示した。  
(大腸菌群数を除く)

図3でBOD, CODについてみると、12月の濃度が最も高くなっていたが、SSについては、5月の濃度が最も高くなっていた。5月には流量が多いために河床からの巻上げの影響が大きいものと考えられるが、BOD, CODがそれほど高くはないことから、SSは比較的低無機分が多かったものと考えられる。

その他の項目については、pH以外はBOD, CODと同様に5月、8月の濃度に比べて12月の濃度が高くなっていた。

表4で、支川のBOD濃度の平均値を比べてみると、東

表3-1 浄化残率 (全区間)

～実測流量を使った場合～

| 項目              | 5月   | 8月   | 12月  | 平均   |
|-----------------|------|------|------|------|
| BOD             | 0.67 | 0.67 | 0.28 | 0.54 |
| COD             | 0.85 | 1.12 | 0.43 | 0.80 |
| SS              | 0.82 | 0.56 | 0.42 | 0.60 |
| CI <sup>-</sup> | 0.84 | 1.00 | 0.61 | 0.82 |
| LAS             | 0.45 | 0.52 | 0.23 | 0.40 |
| T-N             | 0.59 | 0.70 | 0.29 | 0.53 |
| T-P             | 0.51 | 1.41 | 0.48 | 0.80 |

表3-2 浄化残率 (全区間)

～計算流量を使った場合～

| 項目  | 5月   | 8月   | 12月  | 平均   |
|-----|------|------|------|------|
| BOD | 0.86 | 0.66 | 0.46 | 0.66 |
| COD | 1.10 | 1.10 | 0.73 | 0.98 |
| SS  | 1.06 | 0.56 | 0.72 | 0.78 |
| CI  | 1.09 | 0.98 | 1.02 | 1.03 |
| LAS | 0.58 | 0.51 | 0.39 | 0.49 |
| T-N | 0.76 | 0.69 | 0.49 | 0.65 |
| T-P | 0.66 | 1.39 | 0.81 | 0.95 |

権現川、洗川、峠地川、長泉寺川、前田川、排水路Fで10mg/lを超えており、汚濁が著しい。特に前田川については12月に320mg/lという高濃度を示していたが、生活排水のみの影響によるものとは考えにくく、高濃度の事業場系の排水の影響があるものと考えられる。図3で12月に貫道橋から井手橋にかけてBOD濃度が急に増大しているのは、前田川がこの区間に流入しているためと思われる。

その他の項目については、pH, DOを除いて、上で述べた支川は概ね高い値を示す傾向にある。

### 3 負荷量

図4にBOD, COD, SSの本川での負荷量と支川からの流入負荷量 (区間ごとに集計) を流下方向で示した。BODについては、12月に貫道橋～井手橋及び、井手橋～畝橋の間で流入負荷量が非常に大きかった。これは、貫道橋～井手橋間では前田川、井手橋～畝橋間では排水路Fの負荷量が大きいためである。SSについては、本川での負荷量は5月が他の月に比べて大きかったが、これは水質のところでも述べたように、流量の増大による河床からの巻上げの影響によるものと思われる。

### 4 浄化残率

表3-2に全区間 (権現橋～日浦橋) の浄化残率を、

表4 水質測定結果 (平均値)

| 地点<br>番号 | 採水地点   | pH  | DO<br>(mg/l) | BOD<br>(mg/l) | COD<br>(mg/l) | SS<br>(mg/l) | 大腸菌群数<br>(MPN/100ml) | Cl <sup>-</sup><br>(mg/l) | LAS<br>(mg/l) | T-N<br>(mg/l) | T-P<br>(mg/l) |
|----------|--------|-----|--------------|---------------|---------------|--------------|----------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1        | 権現橋    | 7.3 | 10           | 2.5           | 2.8           | 2.3          | 150000               | 17                        | 0.20          | 1.4           | 0.050         |
| 2        | 東権現川   | 7.3 | 8.3          | 14            | 12            | 9.6          | 1000000              | 19                        | 1.2           | 4.6           | 0.28          |
| 3        | 山王川    | 8.6 | 9.8          | 6.0           | 6.7           | 9.0          | 630000               | 12                        | 0.77          | 1.6           | 0.15          |
| 4        | 洗川     | 7.3 | 7.4          | 21            | 15            | 9.9          | 170000               | 13                        | 3.2           | 3.6           | 0.16          |
| 5        | 峠地川    | 7.1 | 7.1          | 28            | 12            | 5.9          | 3500000              | 18                        | 1.8           | 3.4           | 0.37          |
| 6        | 鏡谷川    | 7.3 | 7.9          | 4.4           | 5.7           | 4.1          | 450000               | 17                        | 0.60          | 1.7           | 0.11          |
| 7        | 押手川    | 9.0 | 10           | 8.2           | 7.5           | 8.5          | 59000                | 13                        | 0.66          | 1.8           | 0.31          |
| 8        | 排水路A   | 7.3 | 6.8          | 3.7           | 5.5           | 6.8          | 59000                | 21                        | 0.20          | 2.3           | 1.4           |
| 9        | 長泉寺川   | 7.6 | 6.0          | 16            | 14            | 11           | 2200000              | 22                        | 1.9           | 6.9           | 0.57          |
| 10       | 貫道橋    | 8.0 | 10           | 2.2           | 3.2           | 2.1          | 46000                | 17                        | 0.16          | 1.2           | 0.13          |
| 11       | 前田川    | 6.7 | 3.7          | 130           | 81            | 23           | 1000000              | 25                        | 1.7           | 7.2           | 1.7           |
| 12       | 排水路B   | 8.2 | 9.0          | 1.1           | 1.2           | 1.5          | 3900                 | 8.5                       | 0.10          | 0.37          | 0.028         |
| 13       | 井手橋    | 8.0 | 9.9          | 4.2           | 4.8           | 1.8          | 85000                | 17                        | 0.16          | 1.2           | 0.16          |
| 14       | 排水路C   | 7.3 | 6.0          | 5.0           | 6.8           | 4.5          | 1300000              | 18                        | 0.59          | 2.3           | 0.26          |
| 15       | 畑賀川    | 8.3 | 11           | 1.8           | 3.7           | 1.5          | 53000                | 11                        | 0.14          | 1.4           | 0.090         |
| 16       | 国信谷川   | 7.9 | 9.1          | 3.6           | 3.3           | 5.6          | 140000               | 11                        | 0.11          | 0.87          | 0.084         |
| 17       | 排水路D*  | 7.2 | 4.2          | 6.1           | 7.5           | 3.8          | 1300000              | 20                        | 0.49          | 1.7           | 0.25          |
| 18       | 排水路E** | 7.3 | 8.8          | 1.9           | 3.2           | 2.4          | 280000               | 7.7                       | 0.03          | 1.0           | 0.028         |
| 19       | 排水路F   | 7.0 | 2.7          | 41            | 28            | 19           | 190000               | 33                        | 0.48          | 3.6           | 1.8           |
| 20       | 畝橋     | 7.8 | 9.2          | 3.9           | 4.7           | 2.6          | 97000                | 17                        | 0.15          | 1.0           | 0.17          |
| 21       | 排水路G** | 6.8 | 4.4          | 7.0           | 7.4           | 3.6          | 240000               | 12                        | 1.0           | 3.1           | 0.27          |
| 22       | 三迫川    | 8.4 | 9.3          | 2.8           | 4.5           | 1.7          | 87000                | 12                        | 0.20          | 1.1           | 0.14          |
| 23       | 排水路H** | 7.3 | 6.8          | 3.5           | 5.2           | 2.4          | 920000               | 12                        | 0.17          | 3.4           | 0.21          |
| 24       | 排水路I*  | 7.3 | 2.7          | 6.2           | 8.4           | 3.4          | 890000               | 18                        | 0.62          | 3.5           | 0.53          |
| 25       | 日浦橋    | 7.8 | 9.4          | 3.3           | 4.7           | 2.6          | 160000               | 17                        | 0.13          | 1.0           | 0.17          |

\* については12月の1回、\*\* については8月、及び12月の2回、流量が少ないため測定できなかった。

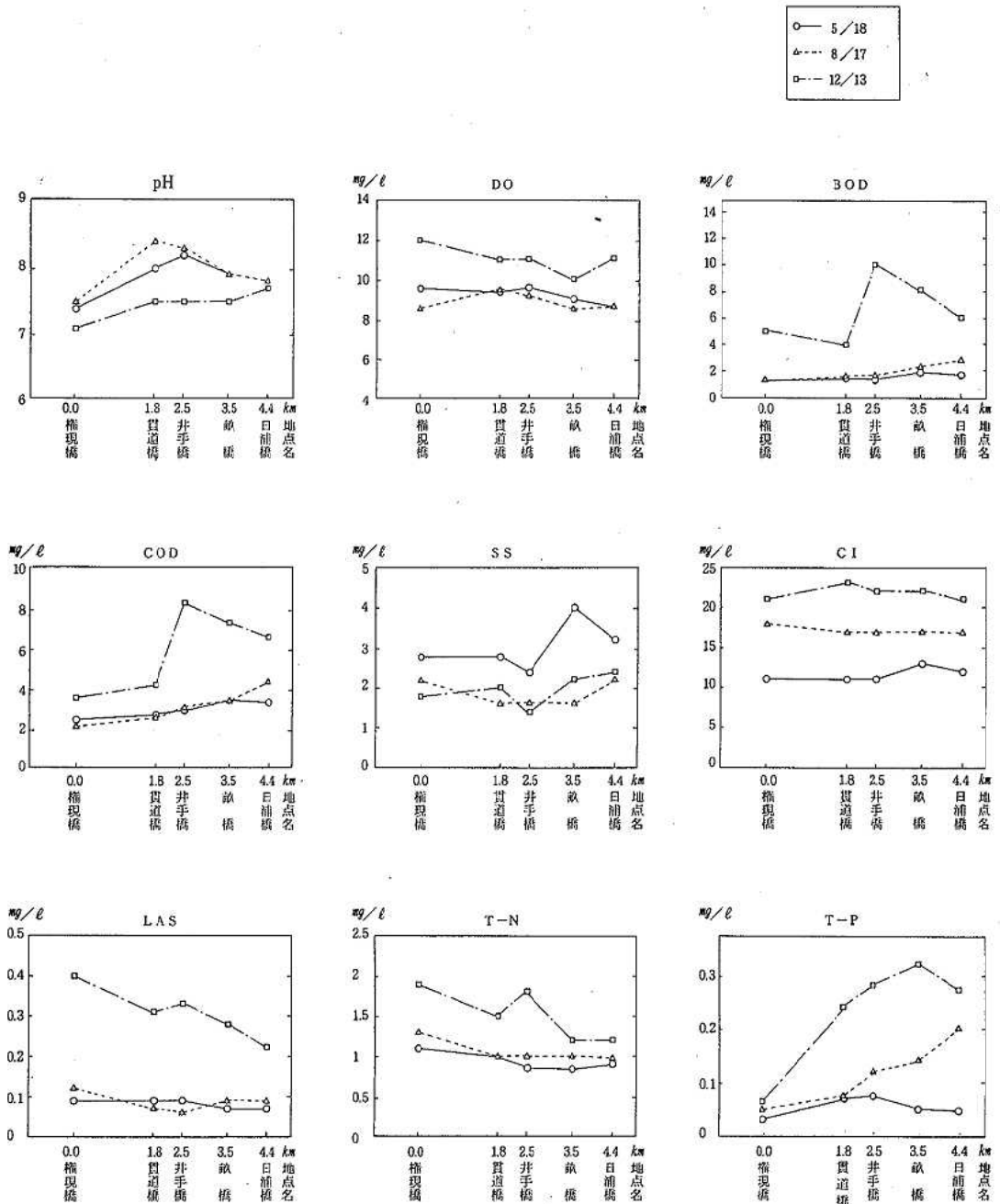


図3 本川における流下方向の水質変化

表5に区間別の浄化残率を示した。浄化残率は自浄作用が全くない場合は1であり、自浄作用が大きくなるにしたがって、その値は小さくなる。また、河床からの巻上げや溶出等によって負荷量が増大する場合は1より大きくなる。

表5をみると、区間別の浄化残率はかなりばらついて

いて、区間によっては1を超える所もあったが、表3-2で全区間の浄化残率の3回の平均値を項目別にみると、BOD, SS, LAS, T-Nについては、それぞれ0.66, 0.78, 0.49, 0.65となっており、自浄作用が認められる。特にLASの値は低く、河川を流下する過程で比較的浄化されやすいものと考えられる。

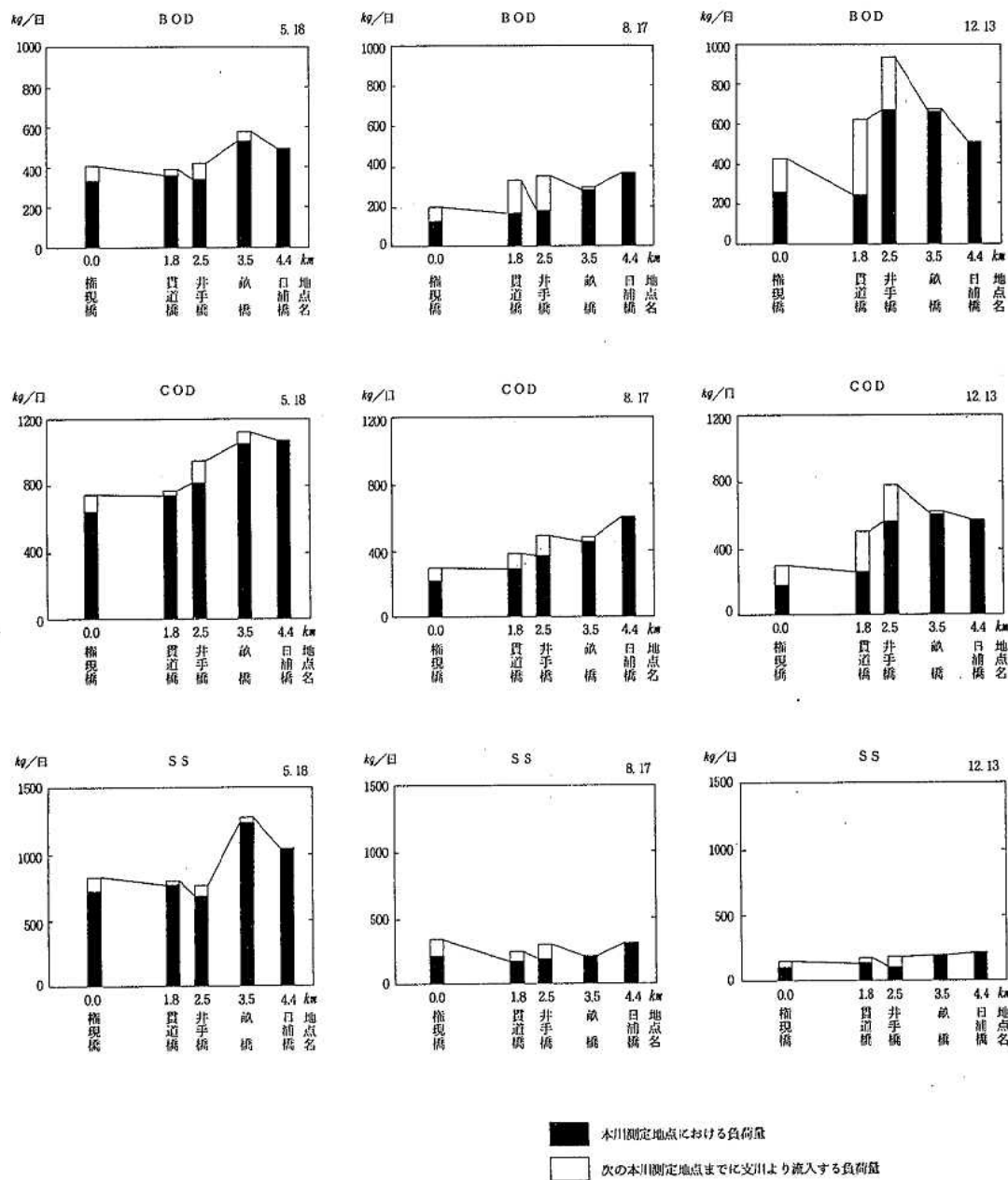


図4 本川における流下方向の負荷量変化

これに対して、COD、T-Pの値は0.98、0.95と1に近い値であり、自浄作用はほとんど認められない。

また図5で、流量と浄化残率の関係をみると、塩素イオンは流量の大小にかかわらずほぼ1に近い値を示していたが、BOD、LAS、T-Nについては流量が増えるにしたがって、浄化残率は大きくなる、すなわち自浄作用は

小さくなる傾向にある。

##### 5 自浄係数

河川中の汚濁物質は、流下する過程で沈殿、堆積、拡散等の物理的作用や、微生物による生物的分解を受けながらその濃度は減少して行く。この汚濁物質の濃度の減少がStreeter-Phelpsの一次反応式に近似できるものと

仮定して、次式より自浄係数を求めた<sup>6)</sup>。

$$C_B Q_B = C_A Q_A \cdot 10^{-k_r t_A} + \sum_i C_i q_i \cdot 10^{-k_r t_i}$$

$C_A, Q_A$ : 本川上流地点における水質及び流量

$C_B, Q_B$ : 本川下流地点における水質及び流量

$C_i, q_i$ : 流入する支川iの水質及び流量

$t_A$ : 本川上流地点から下流地点までの流達時間

$t_i$ : 支川iの河口より下流地点までの流達時間

$k_r$ : 自浄係数

なお、流達時間は各区分ごとに本川の上流地点と下流地点の流速の平均値をその区間の流速とし、本川地点あるいは支川河口と、本川下流地点との距離から計算した<sup>7)</sup>。また、自浄係数は対象区間内で一定であると仮定して計算した。

表6に権現橋から日浦橋までの自浄係数を示し、合わせて、上流部の権現橋から井手橋まで(2.5km)と下流部の井手橋から日浦橋まで(1.9km)の2区間の区間別の自浄係数を示した。

区間別の自浄係数を比べると、BOD, SS, LAS, T-Nについては上流部の権現橋から井手橋までの自浄係数の方が、下流部の井手橋から日浦橋までの自浄係数よりも大きくなる傾向にある。

全区間の各月の自浄係数を比べると、BOD, SSにつ

表5 浄化残率(区間別)

| 月/日   | 区 間     | BOD  | COD  | SS   | Cl <sup>-</sup> | LAS  | T-N  | T-P  |
|-------|---------|------|------|------|-----------------|------|------|------|
| 5/18  | 権現橋～貫道橋 | 0.88 | 1.00 | 0.94 | 0.99            | 0.78 | 0.86 | 1.34 |
|       | 貫道橋～井手橋 | 0.86 | 1.06 | 0.84 | 1.00            | 0.94 | 0.85 | 1.03 |
|       | 井手橋～畝 橋 | 1.26 | 1.11 | 1.62 | 1.18            | 0.76 | 0.94 | 0.57 |
|       | 畝 橋～日浦橋 | 0.85 | 0.96 | 0.81 | 0.94            | 0.96 | 1.05 | 0.89 |
| 8/17  | 権現橋～貫道橋 | 0.85 | 0.97 | 0.51 | 0.96            | 0.49 | 0.74 | 1.02 |
|       | 貫道橋～井手橋 | 0.54 | 0.96 | 0.74 | 1.01            | 0.55 | 0.95 | 1.24 |
|       | 井手橋～畝 橋 | 0.79 | 0.92 | 0.70 | 1.00            | 1.24 | 0.93 | 0.86 |
|       | 畝 橋～日浦橋 | 1.23 | 1.25 | 1.40 | 1.01            | 0.98 | 0.96 | 1.40 |
| 12/13 | 権現橋～貫道橋 | 0.56 | 0.85 | 0.84 | 1.07            | 0.52 | 0.62 | 1.03 |
|       | 貫道橋～井手橋 | 1.08 | 1.13 | 0.57 | 0.99            | 1.00 | 1.09 | 0.99 |
|       | 井手橋～畝 橋 | 0.71 | 0.77 | 0.98 | 1.01            | 0.79 | 0.62 | 0.93 |
|       | 畝 橋～日浦橋 | 0.75 | 0.91 | 1.10 | 0.97            | 0.77 | 1.00 | 0.86 |
| 平 均   | 権現橋～貫道橋 | 0.76 | 0.94 | 0.76 | 1.01            | 0.60 | 0.74 | 1.13 |
|       | 貫道橋～井手橋 | 0.83 | 1.05 | 0.72 | 1.00            | 0.83 | 0.96 | 1.09 |
|       | 井手橋～畝 橋 | 0.92 | 0.93 | 1.10 | 1.06            | 0.93 | 0.83 | 0.79 |
|       | 畝 橋～日浦橋 | 0.94 | 1.04 | 1.10 | 0.97            | 0.90 | 1.00 | 1.05 |

表6 自浄係数

単位: 1/日

| 月/日   | 区 間     | BOD   | COD   | SS    | LAS   | T-N  | T-P   |
|-------|---------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 5/18  | 権現橋～井手橋 | 1.72  | -0.31 | 1.44  | 1.99  | 1.87 | -2.28 |
|       | 井手橋～日浦橋 | -0.35 | -0.33 | -1.65 | 1.98  | 0.10 | 4.40  |
|       | 権現橋～日浦橋 | 0.55  | -0.32 | -0.21 | 1.99  | 0.92 | 1.85  |
| 8/17  | 権現橋～井手橋 | 6.47  | 0.40  | 5.62  | 8.27  | 1.77 | -1.53 |
|       | 井手橋～日浦橋 | 0.07  | -0.62 | 0.09  | -0.83 | 0.46 | -0.98 |
|       | 権現橋～日浦橋 | 1.47  | -0.28 | 1.72  | 1.83  | 0.95 | -1.11 |
| 12/13 | 権現橋～井手橋 | 1.08  | -0.18 | 3.27  | 2.44  | 1.34 | -0.06 |
|       | 井手橋～日浦橋 | 1.22  | 0.64  | -0.16 | 0.87  | 0.79 | 0.44  |
|       | 権現橋～日浦橋 | 1.20  | 0.49  | 0.51  | 1.23  | 0.92 | 0.35  |
| 平 均   | 権現橋～井手橋 | 3.09  | -0.03 | 3.44  | 4.23  | 1.66 | -1.30 |
|       | 井手橋～日浦橋 | 0.31  | -0.10 | -0.57 | 0.67  | 0.45 | 1.30  |
|       | 権現橋～日浦橋 | 1.07  | -0.04 | 0.67  | 1.68  | 0.93 | 0.36  |

いては、8月が最も大きい値を示し、5月が最も小さい値を示していた。8月の流量は平均的な値であり、また水温が高く有機物の分解にかかわる微生物の活性が高いうえ、水草がよく繁殖しており、SS分をよく吸着していた所もあったことなどから、自浄係数が高いものと思われる。

また、BODについて $k_r$ は生物学的に分解、無機化する浄化係数 $k_1$ (脱酸素係数)と、それ以外の要因(主として沈殿等による物理的作用)による浄化係数 $k_3$ の和として次式で表わせる<sup>8)</sup>。

$$k_r = k_1 + k_3$$

表7に12月に測定した本川のBOD値の経日変化よりThomasの傾斜法<sup>9)</sup>によって求めた $k_1$ の値(20℃)を示した。これによると本川5地点の $k_1$ の平均値は0.17であり、 $k_r$ の1.20の約14%であり、瀬野川ではBODに関しては、生物学的な分解による自浄作用よりも、それ以外の沈殿、吸着等による自浄作用の方がはるかに大きいことがわかった。

今回、瀬野川下流部において水質や自浄作用を調査し、その実態がわかった。今後は他の河川についても自浄作用の調査をするとともに、発生源と関連づけた流達率等を調査し、水質保全対策のための資料を提供していきたい。

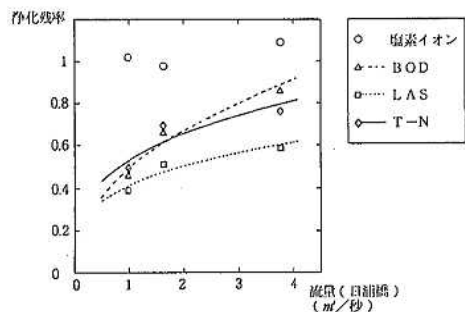


図5 流量と浄化残率

表7 脱酸素係数 $k_1$ (20℃)

測定日: 63.12.13

| 地点名   | $k_1$ (1/日) |
|-------|-------------|
| 権 現 橋 | 0.16        |
| 貫 道 橋 | 0.15        |
| 井 手 橋 | 0.18        |
| 畝 橋   | 0.18        |
| 日 浦 橋 | 0.17        |
| 平 均   | 0.17        |

文 献

- 1) 環境庁：環境白書 (昭和63年度版)
- 2) 松枝隆彦：高速液体クロマトグラフィーによる水中の直鎖型アルキルベンゼンスルホン酸塩の迅速定量, 分析化学, **31**, 59-62, (1982)
- 3) 広島県：水資源調査報告書 (昭和63年度)
- 4) 広島県：公共用水域の測定結果報告書 (昭和62年度)
- 5) 杉崎三男 他：河川の自浄作用に関する調査手法について, 埼玉県公害センター年報, **12**, 75-83, (1985)
- 6) 半谷高久 他：「水質汚濁研究法」, 46-60, 丸善 (1972)
- 7) 竹野裕治 他：能登地域における河川の自浄作用, 石川衛公研年報, **21**, 153-164, (1984)
- 8) 溝呂木昇：水質予測計算入門 (IV), 公害と対策 **15** (5), 86-93, (1979)

## 家庭用小規模合併処理浄化槽の処理状況について

坂本 哲夫 磯野 裕之 玉本 隆史 國弘 節  
末田 義博\* 山本 修 中野 潔 清岡 弘治

家庭用小規模合併処理浄化槽（以下「小規模合併浄化槽」という。）の処理機能について使用期間による変動を調査（通年調査）すると共に処理効果の戸別実態調査（全体調査）を行った。その結果つぎのことがわかった。

- 1 放流水のBODは、通年調査では平均29mg/l（2.2～160mg/l）であり、全体調査では平均43mg/l（5.3～150mg/l）であった。  
また、構造基準に定められたBOD20mg/l以下の水質を示していたのは、通年調査では58%であり、全体調査では9基（41%）であった。
- 2 処理機能は、使用開始より約半年後より安定する。
- 3 放流水のT-N、T-Pは、使用期間による変動は小さく、小規模合併浄化槽による窒素、磷の除去は難しい。
- 4 各項目間の相関から、現場での維持管理の指標としては、透視度、DOが有効である。
- 5 接触ばっ気槽の生物相は、ワムシ類フィロディナ、環形動物エアロゾマ、絨毛虫類ボルティセラが優占的にみられ、放流水質が悪い時には、細菌類スファロチルス、ベギアトア、ズーグレア、菌類ズーファガス、絨毛虫類コルピディウムがみられた。

## はじめに

近年、生活雑排水による水質汚濁が問題となってきている。その対策としては、下水道の整備が上げられるが、早急な普及は望めないのが現状である。

このような中、小規模合併浄化槽が開発され、生活雑排水対策の一つとして注目されている。しかしながら、小規模合併浄化槽については、まだ十分にその処理状況は把握されていない。

そこで、小規模合併浄化槽の処理機能を把握するため、その放流水質と接触ばっ気槽の生物相の使用期間による変動を調査（通年調査）すると共に戸別実態調査（全体調査）を行ったので報告する。

## 方 法

## 1 調査年月日

## (1) 通年調査

昭和63年7月～平成元年6月（1回/月）

## (2) 全体調査

平成元年5月18、19、26日

## 2 調査対象

## (1) 通年調査

昭和63年3～6月に使用開始された小規模合併浄化槽

4基（表1中No.1～4）

## (2) 全体調査

昭和62年7月～平成元年5月に使用開始された小規模合併浄化槽22基（表1）

表1 調査対象

| No. | 機種 | 人槽一使用人数<br>(昼間人数) | 使用開始日<br>年 月 | No. | 機種 | 人槽一使用人数<br>(昼間人数) | 使用開始日<br>年 月 |
|-----|----|-------------------|--------------|-----|----|-------------------|--------------|
| 1   | A  | 5-4 (2)           | 63. 6        | 12  | A  | 5-4 (0)           | 63. 12       |
| 2   | A  | 10-2 (2)          | 63. 3        | 13  | B  | 5-4 (0)           | 1. 5         |
| 3   | A  | 5-4 (1)           | 63. 6        | 14  | B  | 5-4 (1)           | 1. 4         |
| 4   | A  | 5-4 (3)           | 63. 3        | 15  | B  | 6-6 (3)           | 1. 3         |
| 5   | A  | 5-4 (2)           | 63. 6        | 16  | B  | 5-3 (1)           | 1. 3         |
| 6   | A  | 5-5 (1)           | 62. 7        | 17  | C  | 5-2 (1)           | 1. 4         |
| 7   | A  | 5-4 (1)           | 63. 8        | 18  | C  | 5-4 (3)           | 1. 2         |
| 8   | A  | 5-4 (0)           | 63. 3        | 19  | D  | 7-4 (1)           | 1. 4         |
| 9   | A  | 5-4 (3)           | 63. 9        | 20  | D  | 7-4 (2)           | 1. 3         |
| 10  | A  | 5-3 (1)           | 63. 8        | 21  | E  | 8-4 (2)           | 1. 3         |
| 11  | A  | 5-4 (0)           | 63. 5        | 22  | F  | 8-4 (0)           | 62. 12       |

※ No. 4は平成元年4月25日に消却  
No. 6は昭和63年11月21日に消却

## 3 測定項目及び測定方法

水温、透視度、pH、DO、BOD、COD、Cl<sup>-</sup>、T-N、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、T-P、MBAS：JIS K 0102

SS：環告第59号付表6

大腸菌群数：下水試験方法

LAS：HPLC法<sup>1)</sup>

生物相：検鏡による3段階法

硝化率：(NO<sub>3</sub>-N+NO<sub>2</sub>-N) / T-Nの計算を行い求めた。

## 4 試料採取箇所及び時間

(1) 試料採取箇所

\* 現 広島市環境事業局業務第一課

DO: 接触ばっ気槽  
大腸菌群数: 消毒槽  
生物相: 接触ばっ気槽接触材  
その他: 沈殿槽 (スカムが多い場合消毒槽)

## (2) 試料採取時間

通年調査, 全体調査とも平日の午前

## 結 果 と 考 察

### 1 放流水質

#### (1) 通年調査

通年調査の平均, 最大, 最小値及び変動係数を表2に示す。

放流水質は, 年間を通じてまた浄化槽によってかなり変動していた。

#### a BOD

BODは, 2.2~160mg/lの範囲にあり, 平均29mg/lであった。

また, 構造基準に定められた20mg/l以下は全データの58%であった。

No. 2, 4は, 平均で20mg/l以下であり, 特にNo. 2は, 最大でも39mg/lであった。これは, 浄化槽の人槽に対して使用人数が少なく流入負荷が少ないためと考えられる。

No. 3は, 平均55mg/l, 最大160mg/lと高い値を示していた。これは, DOが低い値を示していた時期があり, そのために処理機能が十分に発揮されなかったためと考えられる。したがって, No. 3を除きBODの平均を求めると20mg/lとなる。

#### b 窒素, 磷

T-Nは, 平均30mg/lであり, 変動係数0.380と変動が比較的小さかった。

NH<sub>4</sub>-Nは, 平均12mg/lであり, 変動係数0.646と変動が大きかった。No. 2が平均6.1mg/lと小さい値を示しているのは, BODと同様に浄化槽の人槽に対して使用人数が少なく滞留時間が十分にとられており, 硝化反応が進み易いためと考えられる。

硝化率は, 平均45%であり, 変動係数0.596と比較的変動が大きかった。No. 3が平均9.0%と低い値を示していたのは, BODと同様にDOの低下により硝化細菌が十分作用しなかったためと考えられる。

T-Pは, 平均3.4mg/lであり, 変動係数0.312と変動が小さかった。No. 4が最小0.83mg/lと低い値を示しているのは, 調査日直前に清掃が行われたためである。

#### c 使用期間による変動

使用期間による水質の変動を図1に示す。

No. 3は, DOが4, 5か月後で0.1mg/l以下を示しており通常の状態とは言い難い。また, No. 4は, 調査日直前に清掃が行われたため, 13か月後でBOD, SS, Cl<sup>-</sup>, T-N, T-Pが低い値を示していた。

Cl<sup>-</sup>, T-N, T-Pは, 使用期間による変動はみられなかった。

BODは, 使用開始後しばらくは高い値を示すと言われている<sup>2)</sup>が, 今回の調査では,それほど高い値を示すことなく9か月後から安定してきた。

硝化率は, 5か月後から高い値を示した。

これらの結果より, 小規模合併浄化槽の安定期を判断することは難しいことであるが, 使用開始して約半年後より安定すると考えられる。

### (2) 全体調査

全体調査の結果を表3に示す。

#### a BOD

表2 通年調査結果

| No. |      | 水温<br>℃ | 透明度<br>cm | pH    | DO<br>mg/l | BOD<br>mg/l | COD<br>mg/l | SS<br>mg/l | 大腸菌群数<br>個/l | Cl <sup>-</sup><br>mg/l | T-N<br>mg/l | NH <sub>4</sub> -N<br>mg/l | NO <sub>2</sub> -N<br>mg/l | NO <sub>3</sub> -N<br>mg/l | 硝化率<br>% | T-P<br>mg/l | MBAS<br>mg/l | LAS<br>mg/l |
|-----|------|---------|-----------|-------|------------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------------------|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|-------------|--------------|-------------|
| 1   | 平均   | 21.4    | 48        | 6.6   | 6.0        | 28          | 13          | 8          | 110          | 29                      | 27          | 8.6                        | 29                         | 14                         | 54       | 3.2         | 0.1>         | 0.68        |
|     | 最大   | 26.9    | 100       | 7.6   | 7.4        | 79          | 22          | 23         | 540          | 34                      | 41          | 17                         | 1.9                        | 20                         | 74       | 4.2         | 0.2          | 0.68        |
|     | 最小   | 17.2    | 21        | 6.0   | 4.7        | 5.6         | 5.2         | 1          | 0            | 23                      | 19          | 3.5                        | 0.030                      | 0.14                       | 10       | 2.0         | 0.1>         | 0.05>       |
|     | 変動係数 | 0.164   | 0.592     | 0.065 | 0.151      | 0.925       | 0.313       | 0.885      | 1.58         | 0.116                   | 0.232       | 0.415                      | 1.77                       | 0.368                      | 0.313    | 0.195       | 1.15         | 2.41        |
| 2   | 平均   | 18.2    | 42        | 6.2   | 6.1        | 15          | 15          | 9          | 48           | 48                      | 28          | 6.1                        | 0.56                       | 18                         | 66       | 2.7         | 0.1          | 0.19        |
|     | 最大   | 24.6    | 100       | 7.7   | 8.1        | 39          | 20          | 19         | 310          | 72                      | 37          | 24                         | 3.0                        | 26                         | 92       | 3.4         | 1.1          | 1.3         |
|     | 最小   | 12.9    | 13        | 3.9   | 2.7        | 2.2         | 8.8         | 1          | 0            | 33                      | 21          | 0.005>                     | 0.005>                     | 0.14                       | 5.7      | 2.0         | 0.1>         | 0.05>       |
|     | 変動係数 | 0.239   | 0.695     | 0.171 | 0.336      | 0.880       | 0.257       | 0.687      | 1.82         | 0.202                   | 0.143       | 1.14                       | 1.58                       | 0.391                      | 0.332    | 0.134       | 3.06         | 1.97        |
| 3   | 平均   | 21.3    | 18        | 7.1   | 3.1        | 55          | 32          | 33         | 1800         | 31                      | 23          | 17                         | 0.55                       | 1.1                        | 9.0      | 3.2         | 0.5          | 0.41        |
|     | 最大   | 25.3    | 51        | 7.5   | 7.9        | 160         | 52          | 74         | 13000        | 38                      | 41          | 29                         | 2.1                        | 8.0                        | 35       | 5.7         | 1.9          | 1.6         |
|     | 最小   | 17.5    | 6         | 6.7   | 0.1>       | 6.1         | 11          | 3          | 37           | 22                      | 11          | 5.1                        | 0.005>                     | 0.005                      | 0.0      | 1.8         | 0.1>         | 0.05>       |
|     | 変動係数 | 0.125   | 0.661     | 0.034 | 0.797      | 0.804       | 0.328       | 0.630      | 2.03         | 0.177                   | 0.374       | 0.497                      | 1.41                       | 2.12                       | 1.38     | 9.341       | 1.13         | 1.04        |
| 4   | 平均   | 17.1    | 44        | 6.5   | 6.8        | 18          | 19          | 10         | 37           | 43                      | 43          | 16                         | 0.83                       | 22                         | 52       | 4.3         | 0.2          | 0.16        |
|     | 最大   | 24.6    | 93        | 7.5   | 8.9        | 60          | 40          | 16         | 140          | 54                      | 60          | 20                         | 5.5                        | 31                         | 62       | 5.4         | 0.4          | 1.0         |
|     | 最小   | 11.4    | 22        | 5.8   | 3.4        | 2.2         | 5.2         | 2          | 0            | 14                      | 13          | 1.1                        | 0.070                      | 4.4                        | 25       | 0.83        | 0.1>         | 0.05>       |
|     | 変動係数 | 0.281   | 0.419     | 0.081 | 0.229      | 0.906       | 0.435       | 0.896      | 1.29         | 0.242                   | 0.302       | 0.346                      | 1.98                       | 0.431                      | 0.203    | 0.279       | 0.560        | 1.72        |
| 平   | 平均   | 19.5    | 38        | 6.6   | 5.5        | 29          | 20          | 15         | 500          | 38                      | 30          | 12                         | 0.56                       | 14                         | 45       | 3.4         | 0.2          | 0.21        |
|     | 最大   | 26.9    | 100       | 7.7   | 8.9        | 160         | 52          | 74         | 13000        | 72                      | 60          | 29                         | 5.5                        | 31                         | 92       | 5.7         | 1.9          | 1.6         |
|     | 最小   | 11.4    | 6         | 3.9   | 0.1>       | 2.2         | 5.2         | 1          | 0            | 14                      | 11          | 0.005>                     | 0.005>                     | 0.005                      | 0.0      | 0.83        | 0.1>         | 0.05>       |
|     | 変動係数 | 0.219   | 0.670     | 0.107 | 0.415      | 1.07        | 0.530       | 1.04       | 3.86         | 0.287                   | 0.380       | 0.646                      | 1.84                       | 0.721                      | 0.596    | 0.312       | 1.77         | 1.62        |

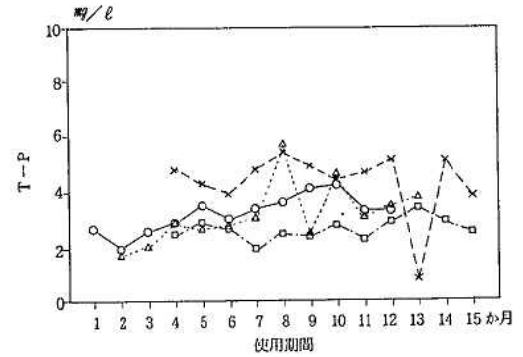
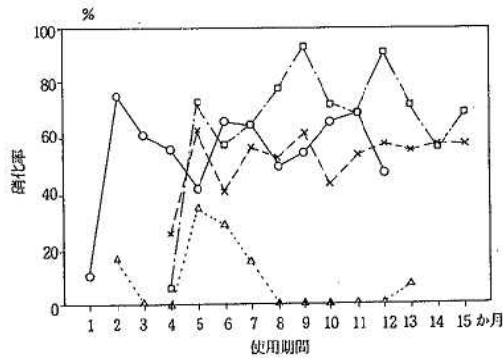
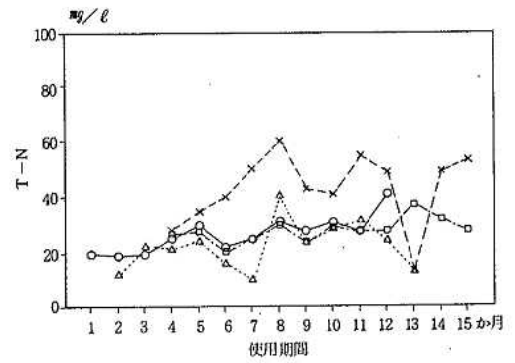
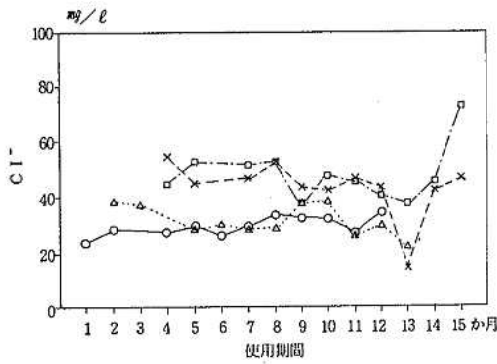
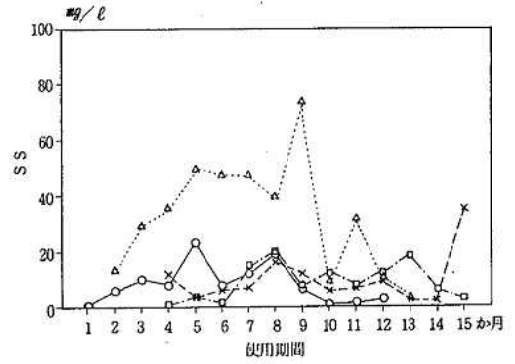
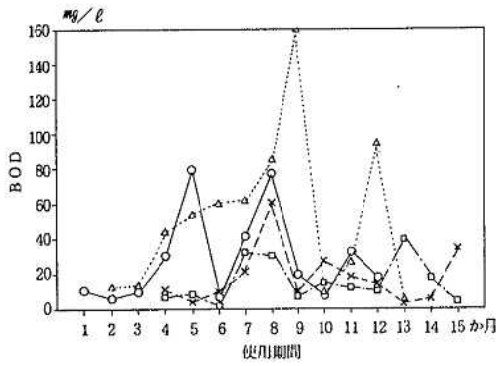
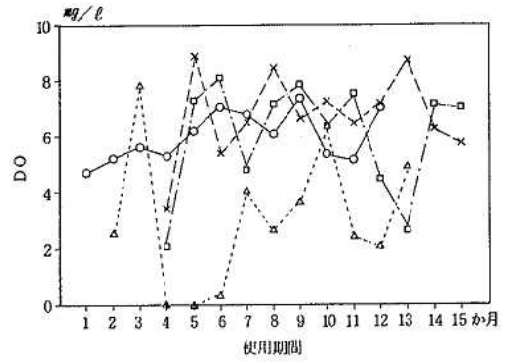
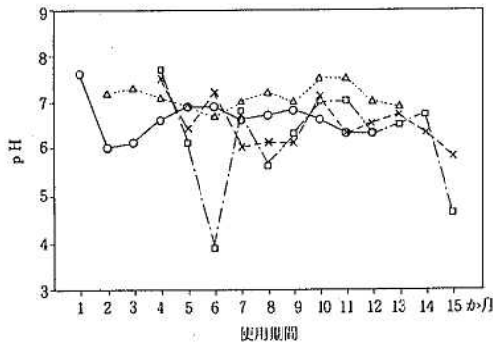


図1 使用期間による水質の変動

○—No. 1      △---No. 3  
□---No. 2      ×---No. 4

BODは、5.3～150mg/lの範囲にあり、平均43mg/l（中央値：29mg/l）であった。

また、構造基準に定められた20mg/l以下の小規模合併浄化槽は、9基（41%）であった。

BODの度数分布を図2に示す。

度数分布より浄化槽は、60mg/l以下と80mg/lを超える二つのグループに分けられた。二つのグループのうち80mg/lを超えるグループの浄化槽は、主として使用状況が悪いと考えられる。したがって、60mg/l以下のグループの平均を求めると21mg/lとなる。

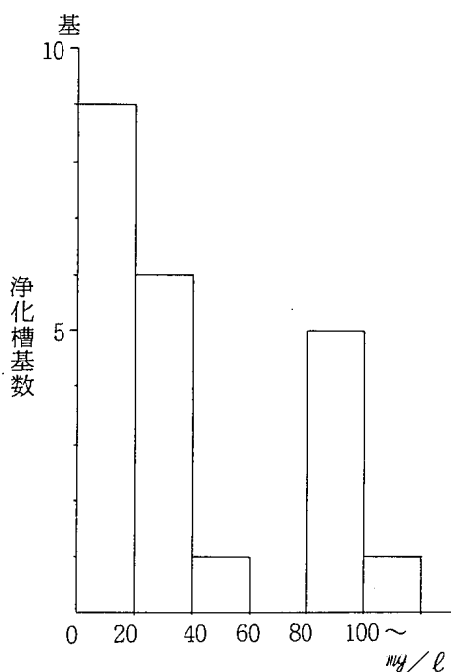


図2 BODのヒストグラム (22基)

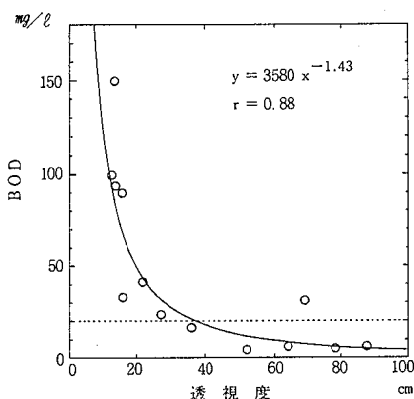


図3 透視度とBODの関係

また、浄化槽の人槽と実使用人数が同じNo. 6, 15は、いずれも高い値を示していた。したがって、小規模合併浄化槽を設置する場合、実使用人数に対して余裕のある人槽を選ぶ必要があると考えられる。

また、浄化槽の機種が同じ (No. 1～12) でも、5.3～150mg/lとばらつきが大きかった。したがって、小規模合併浄化槽は、使用状況により放流水質が変動すると考えられる。

#### b 窒素、磷

T-Nは、平均36mg/lであり、No.19を除いて13～60mg/lでばらつきは比較的小さかった。

NH<sub>4</sub>-Nは平均25mg/lであり、硝化率は平均22%であることから、硝化はあまり進んでいなかった。これは、使用期間が短く硝化細菌が少ないためや滞留時間が十分でないためと考えられる。

T-Pは、平均4.1mg/lであり、T-Nと同様にNo.19を除いて1.7～5.8mg/lでばらつきは比較的小さかった。

No.19は、T-N、T-Pとも高い値を示していた。これは、Cl<sup>-</sup>、NH<sub>4</sub>-Nが他と比べ高い値を示していたことより流入水にし尿の占める割合が高かったためと考えられる。

#### c 処理効果

生活排水中の汚濁負荷量は、汚濁負荷の原単位<sup>5)4)</sup>より濃度換算すると表4に示すとおりである。

表4の濃度と小規模合併浄化槽の放流水質の平均を比較すると、BOD、COD、SS、LASの除去は大きい、T-N、T-Pの除去は小さかった。したがって、小規模合併浄化槽により、窒素、磷は比較的除去されていないと考えられる。

表4 生活排水の汚濁負荷原単位と濃度

| 原単位項目       | 生活排水 |       |      | 濃度換算<br>(mg/l) |
|-------------|------|-------|------|----------------|
|             | し尿   | 生活雑排水 | 計    |                |
| BOD (g/人・日) | 15   | 32    | 47   | 188            |
| COD (g/人・日) | 11   | 16    | 27   | 108            |
| SS (g/人・日)  | 20   | 27    | 47   | 188            |
| T-N (g/人・日) | 10   | 2.5   | 12.5 | 50             |
| T-P (g/人・日) | 1.1  | 0.7   | 1.8  | 7.2            |
| LAS (g/人・日) | 0    | 1.0   | 1.0  | 4.0            |
| 水量 (l/人・日)  | 50   | 200   | 250  | —              |

#### d 各項目間の相関

使用開始後半年以上の小規模合併浄化槽13基の放流水の各項目間の相関係数を表5に示す。

透視度は、DO、BOD、COD、SS、LAS、NH<sub>4</sub>-N、硝化率と相関を示していた。また、DOは、透視度、pH、BOD、COD、大腸菌群数、LAS、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、硝化

表3 全体調査結果

| No.  | 使用期間<br>か月 | 水温<br>℃ | 透視度<br>cm | pH    | DO<br>mg/ℓ | BOD<br>mg/ℓ | COD<br>mg/ℓ | SS<br>mg/ℓ | 大腸菌群数<br>個/ℓ | Cl <sup>-</sup><br>mg/ℓ | T-N<br>mg/ℓ | NH <sub>4</sub> -N<br>mg/ℓ | NO <sub>2</sub> -N<br>mg/ℓ | NO <sub>3</sub> -N<br>mg/ℓ | 硝化率<br>% | T-P<br>mg/ℓ | LAS<br>mg/ℓ |
|------|------------|---------|-----------|-------|------------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------------------|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|-------------|-------------|
| 1    | 11         | 22.2    | 69        | 6.3   | 5.2        | 32          | 9.4         | 2          | 0            | 27                      | 28          | 14                         | 0.91                       | 17                         | 68       | 2.9         | 0.11        |
| 2    | 14         | 20.0    | 36        | 6.7   | 7.2        | 17          | 13          | 6          | 0            | 45                      | 32          | 24                         | 0.20                       | 0.19                       | 1.6      | 3.5         | 0.23        |
| 3    | 12         | 22.4    | 14        | 7.0   | 2.1        | 94          | 52          | 11         | 680          | 30                      | 25          | 20                         | 0.10                       | 28                         | 57       | 5.1         | 0.05>       |
| 4    | 14         | 17.4    | 52        | 6.3   | 6.3        | 5.3         | 13          | 2          | 25           | 42                      | 49          | 20                         | 0.70                       | 1.9                        | 10       | 2.5         | 0.22        |
| 5    | 12         | 20.3    | 64        | 7.3   | 4.9        | 7.1         | 14          | 2          | 1            | 46                      | 25          | 22                         | 0.005>                     | 0.62                       | 2.8      | 4.6         | 1.4         |
| 6    | 22         | 22.8    | 13        | 7.0   | 1.4        | 100         | 52          | 7          | 32000        | 31                      | 22          | 19                         | 0.005>                     | 0.15                       | 1.1      | 5.0         | 0.85        |
| 7    | 9          | 21.2    | 27        | 7.1   | 4.0        | 24          | 28          | 4          | 27           | 27                      | 21          | 17                         | 0.057                      | 14                         | 52       | 5.8         | 0.05>       |
| 8    | 14         | 21.3    | 87        | 6.7   | 4.9        | 6.9         | 9.8         | 2          | 0            | 35                      | 27          | 13                         | 0.005>                     | 0.61                       | 1.7      | 3.0         | 1.8         |
| 9    | 8          | 21.1    | 16        | 7.2   | 0.2        | 33          | 32          | 23         | 17000        | 39                      | 35          | 33                         | 0.005>                     | 0.79                       | 3.4      | 2.1         | 1.0         |
| 10   | 9          | 20.0    | 14        | 6.9   | 3.3        | 150         | 93          | 38         | 12000        | 59                      | 23          | 20                         | 0.005>                     | 0.66                       | 2.1      | 5.0         | 0.72        |
| 11   | 12         | 21.1    | 16        | 7.0   | 2.3        | 90          | 44          | 10         | 6800         | 52                      | 31          | 31                         | 0.005>                     | 0.79                       | 3.4      | 2.1         | 1.0         |
| 12   | 6          | 21.5    | 78        | 6.7   | 5.5        | 5.6         | 8.7         | 2          | 1            | 31                      | 13          | 5.0                        | 0.19                       | 8.5                        | 67       | 1.8         | 0.28        |
| 13   | 1          | 22.2    | 14        | 7.8   | 3.0        | 40          | 40          | 17         | 91000        | 37                      | 25          | 15                         | 0.005>                     | 0.005>                     | 0.0      | 1.7         | 2.3         |
| 14   | 2          | 19.8    | 25        | 7.5   | 6.0        | 14          | 27          | 13         | 7900         | 34                      | 28          | 23                         | 0.19                       | 0.005>                     | 0.7      | 2.1         | 0.13        |
| 15   | 2          | 19.8    | 8         | 7.3   | 2.2        | 100         | 44          | 18         | 2            | 43                      | 41          | 31                         | 2.7                        | 0.005>                     | 6.6      | 4.7         | 0.07        |
| 16   | 2          | 20.4    | 37        | 7.3   | 3.7        | 20          | 27          | 6          | 100          | 55                      | 60          | 31                         | 1.4                        | 1.8                        | 5.3      | 3.3         | 0.19        |
| 17   | 1          | 17.9    | 12        | 7.7   | 7.5        | 25          | 30          | 8          | 11           | 50                      | 45          | 39                         | 2.9                        | 0.005>                     | 6.4      | 6.7         | 0.98        |
| 18   | 3          | 19.5    | 20        | 7.4   | 5.4        | 15          | 28          | 18         | 0            | 44                      | 34          | 26                         | 4.6                        | 0.43                       | 15       | 1.8         | 0.05>       |
| 19   | 2          | 17.0    | 9         | 8.4   | 7.9        | 20          | 53          | 27         | 13000        | 96                      | 120         | 120                        | 0.42                       | 0.016                      | 0.4      | 14          | 0.06        |
| 20   | 3          | 18.5    | 10        | 6.4   | 11         | 83          | 62          | 39         | 1700         | 53                      | 35          | 11                         | 21                         | 1.4                        | 64       | 5.6         | 0.09        |
| 21   | 2          | 19.7    | 13        | 7.3   | 5.5        | 32          | 46          | 17         | 260          | 36                      | 29          | 18                         | 2.3                        | 0.70                       | 10       | 2.1         | 0.23        |
| 22   | 17         | 20.5    | 22        | 5.8   | 6.6        | 42          | 27          | 12         | 65           | 44                      | 51          | 19                         | 0.068                      | 23                         | 45       | 5.2         | 0.05>       |
| 平均   |            | 20.3    | 30        | 7.1   | 4.8        | 43          | 34          | 13         | 8300         | 43                      | 36          | 25                         | 1.7                        | 5.4                        | 22       | 4.1         | 0.48        |
| 最大   |            | 22.8    | 87        | 8.4   | 11         | 150         | 93          | 39         | 91000        | 96                      | 120         | 120                        | 21                         | 28                         | 68       | 14          | 2.3         |
| 最小   |            | 17.0    | 8         | 5.8   | 0.2        | 5.3         | 8.7         | 2          | 0            | 27                      | 13          | 5.0                        | 0.005>                     | 0.005>                     | 0.0      | 1.7         | 0.05>       |
| 変動係数 |            | 0.078   | 0.810     | 0.081 | 0.519      | 0.937       | 0.609       | 0.843      | 2.42         | 0.347                   | 0.603       | 0.912                      | 2.64                       | 1.61                       | 1.19     | 0.654       | 1.35        |

表5 各項目間の相関係数表

|                    |       |       |       |       |       |       |       |       |                 |       |                    |                    |                    |       |       |       |  |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|-------|-------|--|
| 水温                 | .074  |       |       |       |       |       |       |       |                 |       |                    |                    |                    |       |       |       |  |
| 透視度                | -.213 | -.104 |       |       |       |       |       |       |                 |       |                    |                    |                    |       |       |       |  |
| pH                 | -.284 | .286  | -.220 |       |       |       |       |       |                 |       |                    |                    |                    |       |       |       |  |
| DO                 | .059  | -.507 | .561  | -.662 |       |       |       |       |                 |       |                    |                    |                    |       |       |       |  |
| BOD                | .156  | .282  | -.713 | .215  | -.562 |       |       |       |                 |       |                    |                    |                    |       |       |       |  |
| COD                | .043  | .145  | -.742 | .304  | -.576 | .959  |       |       |                 |       |                    |                    |                    |       |       |       |  |
| SS                 | -.227 | -.065 | -.618 | .178  | -.455 | .724  | .831  |       |                 |       |                    |                    |                    |       |       |       |  |
| 大腸菌群数              | .402  | .343  | -.533 | .362  | -.710 | .558  | .546  | .413  |                 |       |                    |                    |                    |       |       |       |  |
| Cl <sup>-</sup>    | -.019 | -.557 | -.298 | .024  | .066  | .378  | .443  | .589  | .052            |       |                    |                    |                    |       |       |       |  |
| T-N                | .367  | -.599 | -.180 | -.631 | .309  | -.185 | -.176 | .025  | -.166           | .313  |                    |                    |                    |       |       |       |  |
| NH <sub>4</sub> -N | .057  | -.111 | -.685 | .432  | -.654 | .378  | .443  | .459  | .371            | .437  | .332               |                    |                    |       |       |       |  |
| NO <sub>2</sub> -N | .003  | -.221 | .222  | .160  | .496  | -.405 | -.388 | -.322 | -.385           | .128  | -.076              | -.194              |                    |       |       |       |  |
| NO <sub>3</sub> -N | .251  | -.530 | .440  | -.881 | .792  | -.518 | -.571 | -.386 | -.478           | -.035 | .673               | -.447              | .105               |       |       |       |  |
| 硝化率                | -.026 | -.256 | .732  | -.723 | .801  | -.625 | -.706 | -.510 | -.537           | -.234 | .217               | -.768              | .196               | .844  |       |       |  |
| T-P                | .678  | -.103 | .005  | -.437 | .051  | -.036 | -.139 | -.260 | .069            | .025  | .597               | .201               | -.365              | .427  | .130  |       |  |
| LAS                | -.075 | .280  | -.612 | .601  | -.834 | .458  | .548  | .563  | .825            | .075  | -.246              | .554               | -.378              | -.691 | -.712 | -.231 |  |
| 期間                 | 水温    | 透視度   | pH    | DO    | BOD   | COD   | SS    | 大腸菌群数 | Cl <sup>-</sup> | T-N   | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>2</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | 硝化率   | T-P   |       |  |

率と相関を示していた。したがって、透視度とDOは、現場で簡易に測定できることから維持管理上重要な項目であると考えられる。

透視度とBODの関係を図3に示す。

図3より、透視度が40cm以上であれば、BODは20mg/l以下になると考えられる。

## 2 生物相

### (1) 通年調査

通年調査の生物相の観察結果を表6に示す。

No.1は、水質の悪化がみられた5か月及び8か月後において、細菌類スファロティルス<sup>1)</sup>の出現がみられた。また、3～5か月後には、一般的に生物膜が良好でない時に出現する鞭毛虫類ボドが優占種としてみとめられ、この時期の水質の悪化傾向と一致していた。一方、6か月後以降、袋形動物ネマトーダ、環形動物エアロゾマ、ナイス及び節足動物ミズダニの出現頻度が高くなる傾向

がみられ、生物膜としては、良好な状態に移行していることがうかがわれた。

No. 2 は、生物膜が良好でない時に出現する生物相の出現頻度が全般的に低く、一年を通じて、生物膜が良好な時の指標生物であるエアロゾマ、袋形動物フィロディナ及び繊毛虫類ボルティセラの出現頻度が高い傾向がみられた。特に、水質が良好な11, 12か月後に、生物膜が良好な時の指標生物の繊毛虫類コレプスの優占化がみられた。

No. 3 は、水質は4か月後に降悪化が継続しており、この時期の生物膜には、負荷が高く、生物膜が良好でない時に出現するスファロティルス、細菌類ズーグレアや、繊毛虫類の内、コルピディウム、パラメシウムの出現頻度が高く、生物膜は良好な状態ではなかった。一方、フィロディナは、一年間を通じて観察され、特に、水質が良好であった2〜3か月後では優占種としてみとめられた。

No. 4 は、水質の悪化した7〜12か月後にズーグレアや、生物膜の閉塞の原因にもなりうる菌類ズーファガスの優占化がみられた。その後は、根足虫類アルセラやネマトーダ、エアロゾマの優占化がみられ、12か月後に降徐々に生物膜が安定してくる傾向がみられた。また、No. 3と同様にフィロディナは年間を通じて観察され、水質が良好であった5〜7か月後に優占種としてみとめられた。

## (2) 全体調査

全体調査の生物相の観察結果を表7に示す。

No. 13〜21は、使用期間が1〜3か月と短く、生物相の種類及び量が少なかった。特に、No. 13, 21は生物相が観察されず、生物膜も分散した状態ではあったが、水質は良好であった。

No. 3, 10, 15は、比較的生物膜の状態の良くない時に出現するスファロティルス、細菌類ベギアトアが観察され、水質の傾向と一致した。

また、生物膜が比較的良好的な時に出現するフィロディナ、エアロゾマ及びボルティセラは全体的に優占種としてみとめられる傾向がみられたが、水質は必ずしも良好な状態ではなかった。

今回の調査では、小規模合併浄化槽の放流水のBODは、通年調査では平均29mg/l (2.2〜160mg/l)であり、全体調査では平均43mg/l (5.3〜150mg/l)であった。また、構造基準に定められたBOD20mg/l以下を示していたのは、通年調査では58%であり、全体調査では9基 (41%)であった。BODが高い値を示した小規模合併浄化槽は、主として使用状況が悪いためと考えられ、小規模合併浄化槽の処理機能は、使用状況が適正であれば放流水のBODは、おおむね20mg/lであると考えられる。したがって、小規模合併浄化槽の処理機能を十分に発揮させるためには、使用者や維持管理業者へのなお一層の啓発、指導が必要であろう。

今回の調査により、小規模合併浄化槽による処理状況が把握できた。今後は、比較的放流水質の変動が小さく窒素、磷が除去される小規模合併浄化槽の開発が待たれる。

## 文 献

- 1) 松枝隆彦：高速液体クロマトグラフィーによる水中の直鎖型アルキルベンゼンスルホン酸塩の迅速定量，分析化学，31，59-62，(1982)
- 2) 佐藤吉彦 他：家庭用小型合併処理浄化槽の実証

表7 生物相の観察結果 (全体調査)

| 分 類     | 出 現 値                      | No.                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---------|----------------------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 細菌類     | スファロティルス<br>(Sphaerotilus) |                                 |   |   | + | + |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                            | ベギアトア<br>(Beggiatoa)            |   |   | + |   |   |   |   | + |   | +  |    |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |
| 菌 類     | ズーファガス<br>(Zoophagus)      |                                 |   |   |   | + |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +  | +  |
| 原 生 動 物 | 植物性<br>繊毛虫類                | ペラネマ<br>(Peranema)              |   |   | + | + |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                            | 膜口目<br>コルピディウム<br>(Colpidium)   |   |   | + | + |   |   |   |   | + |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |    | +  |    |    |
|         | 毛口目<br>繊毛虫類                | パラメシウム<br>(Paramecium)          |   |   | + |   |   |   |   |   |   |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                            | ボルティセラ<br>(Vorticella)          | + |   |   | + | + | + | + | + | + | +  |    | +  |    |    |    |    |    |    |    | +  | +  | +  |
|         | 緑毛目<br>繊毛虫類                | カルケシウム<br>(Carchesium)          |   |   |   |   | + | + |   |   |   |    |    |    |    |    | +  |    | +  | +  | +  |    |    |    |
|         |                            | 根足虫類<br>有殻<br>アルセラ<br>(Arcella) |   |   |   |   |   |   |   | + |   |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 袋形動物    | ヒルガタ<br>繊毛虫類               | フィロディナ<br>(Philodina)           | + | + | + |   |   | + | + |   |   |    | +  | +  |    | +  | +  |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
|         |                            | ネマトーダ<br>(Nematoda)             | + |   |   | + |   |   | + |   |   |    | +  | +  |    | +  |    |    |    |    | +  |    |    |    |
| 環形動物    | エアロゾマ<br>(Aerosoma)        |                                 | + | + |   | + | + | + | + |   |   |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 節足動物    | ミズダニ<br>(Hydracarina)      |                                 | + | + |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +  |

表6 生物相の観察結果(通年調査)

[illegible]

+++: 多量に出現      ++: 普通に出現      ÷: わずかに出現

試験について, 環境技術, 16(1), 117-120, (1987)

- 3) 稲森悠平 他: 嫌気性条件を組み込んだ小規模合併処理浄化槽における脱窒・脱リン, 用水と廃水, 30(4), 358-364, (1988)

- 4) 稲森悠平 他: 生活雑排水に含まれる合成洗剤の負荷原単位, 国立公害研究所研究報告116, 25-38, (1988)

## 広島市における雨水成分調査 (第3報)

藏田 義博 堂道 和彦 片岡真喜夫 白川 純  
安部 肇 高垣 昌明\* 清岡 弘治

昭和62年6月から1年間実施した雨水成分調査で次のことがわかった。

- 1 1年間の平均pHは4.62であり、1mm目の平均pHは4.39、2mm目は4.36、3mm目は4.39、4mm目は4.46、5mm目は4.47であった。
- 2 51降雨中、pH5.60未満の酸性雨が49回あり、その内2回はpH4.00未満であった。
- 3  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ はよく似た挙動を示し、 $\text{SO}_4^{2-}$ 濃度は $\text{NO}_3^-$ 濃度の概ね2倍であった。
- 4 冬季に海塩粒子の大きな影響がうかがえた。
- 5 イオンバランスは回帰式が $Y=1.192X$ であり陰イオン量が不足していた。
- 6 雨水中の溶存成分は200mmの降雨後には、次に示す濃度になることが推定できた。  
pH4.97,  $\text{NH}_4^+$ 0.12  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{Na}^+$ 0.07  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{K}^+$ 0.01  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ 0.04  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ 0.01  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{Cl}^-$ 0.26  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{NO}_3^-$ 0.26  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ 0.66  $\mu\text{g}/\text{ml}$

## はじめに

本市では、酸性雨について、昭和58年度末から調査を開始しており、さらに、62年度からは、全国公害研協議会中四国ブロック大気部会での共同調査も平行して実施している。

今回は、昭和62年から63年にかけて実施した一降雨ごとの雨水成分調査を雨の降り初めの状況と季節間傾向について取りまとめたので、報告する。

## 方 法

## 1 調査地点

広島市安佐北区役所屋上

## 2 調査期間

昭和62年6月1日～昭和63年5月31日

## 3 試料採取法

図1に示す雨水採取器を用いて、各降雨ごとに、降り初めから5mm目までを1mmごとに採取し、6mm目を降を一括採取した。なお、試料が各100mlとなるよう採取ロートの大きさを設定した。

## 4 調査項目

調査項目、分析方法、定量下限値を表1に示す。

また、降雨量、降水成分の平均値、及び降下量は表2の方法によった。なお、分析は0.2 $\mu\text{m}$ のフィルターでろ過したろ液について行った。

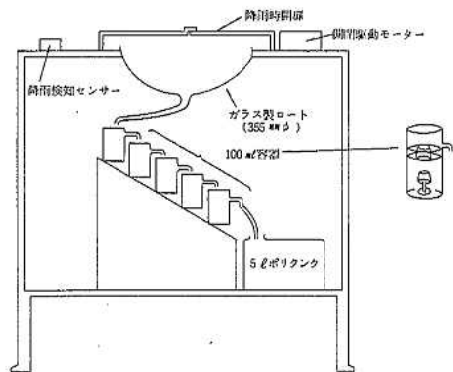


図1 雨水採取器

表1 調査項目、分析方法、定量下限値

| 調査項目               | 分析方法        | 定量下限値                                              |
|--------------------|-------------|----------------------------------------------------|
| 降雨量                | 採雨量より計算     | 1mm                                                |
| pH                 | ガラス電極法      | 0.01                                               |
| EC                 | 導電率計法       | 0.1 $\mu\text{S}/\text{cm} \cdot 25^\circ\text{C}$ |
| $\text{NH}_4^+$    | イオンクロマトグラフ法 | 0.02 $\mu\text{g}/\text{ml}$                       |
| $\text{Na}^+$      | 〃           | 0.02 〃                                             |
| $\text{K}^+$       | 〃           | 0.02 〃                                             |
| $\text{Ca}^{2+}$   | 原子吸光法       | 0.01 〃                                             |
| $\text{Mg}^{2+}$   | 〃           | 0.01 〃                                             |
| $\text{Cl}^-$      | イオンクロマトグラフ法 | 0.01 〃                                             |
| $\text{NO}_3^-$    | 〃           | 0.05 〃                                             |
| $\text{SO}_4^{2-}$ | 〃           | 0.05 〃                                             |

\* 現 広島市下水道局大州下水処理場

表2 各調査項目の解析に用いた計算方法

|                |                                                                                    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 降雨量            | ＝採雨量／採取面積                                                                          |
| 月平均pH          | ＝ $-\log \{ \sum (\text{各採雨量} \times \text{各H}^+ \text{濃度}) / \sum \text{各採雨量} \}$ |
| 水溶性成分イオンの月平均濃度 | ＝ $\sum (\text{各採雨量} \times \text{各イオン濃度}) / \sum \text{各採雨量}$                     |
| 水溶性成分イオンの月降水量  | ＝ $\sum (\text{各採雨量} \times \text{各イオン濃度}) / \text{採取面積}$                          |

## 結果と考察

### 1 調査期間中の酸性雨の実態

#### (1) 降雨状況

降雨は51回であり、総降雨量1,590mm、一降雨あたりの平均降雨量は31mmであった。調査期間中の降雨量の月別変化を図2に示す。

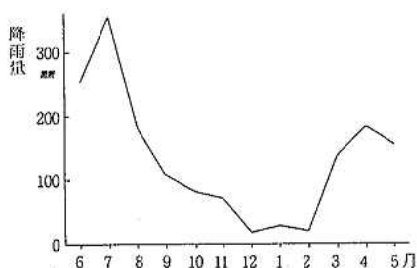


図2 調査期間中の降雨量の月別変化

#### (2) pHの状況

##### a 出現頻度

雨水の平均pHは4.62であった。また、1mm目の平均pHは4.39、2mm目は4.36、3mm目は4.39、4mm目は4.46、5mm目は4.47であった。

各降雨ごとのpH出現頻度ヒストグラムを図3に、各降雨の1mmごとの階級別pH出現頻度ヒストグラムを図4に示した。各降雨のpH出現頻度をみると、最頻階級は4.50～4.75で、これを中心に両側に分布していた。また、一降雨全体でpH5.60未満の降雨は49回あり、全体の96%を占め、その内pH4.00未満の強酸性となった降雨は、2回あった。

また、降雨量が増えるに従ってpHの値が高くなる方向に向っており、pHの最頻階級をみると、1mm目で4.25～4.50であったものが、6mm目以降では4.50～5.00に移っていた。

##### b 季節間傾向

各月の1mm目と全降雨の平均pHの比較を図5に示す。図からは、季節による顕著な傾向は見られなく、一年を通じて同程度のpHであることが伺えた。

また、夏季は各月の全降雨における1mm目の値に低い

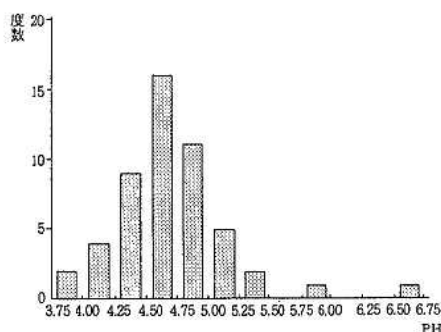


図3 各降雨のpH出現頻度ヒストグラム

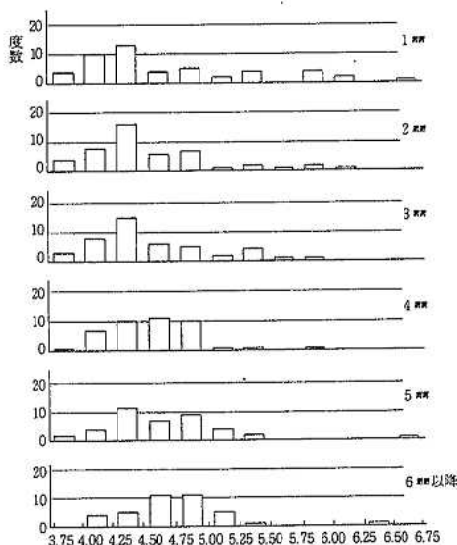


図4 各降雨の1mmごとの階級別pH出現頻度ヒストグラム

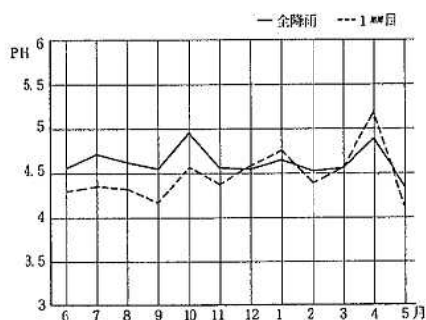


図5 各月の全降雨と1mm目の平均pH

傾向がみられ、それに比べ冬季はみられなかった。

#### (3) 各溶解性成分の濃度の推移

全体的に降雨量が多い夏季には成分濃度が低く、降雨量の少ない冬季には成分濃度が高くなっていった。次に各成分ごとの挙動を示す。

##### a $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ の挙動

各月の平均濃度を図6に示す。 $\text{SO}_4^{2-}$ 濃度は0.8~4.0  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{NO}_3^-$ 濃度は0.3~2.0  $\mu\text{g}/\text{ml}$ の範囲にあった。

両イオンの挙動は非常によく似ており、 $\text{SO}_4^{2-}$ と $\text{NO}_3^-$ の濃度比は概ね2対1の割合であった。また、冬季に高くなっているが、これは、降雨量が影響したものと思われる。

#### b $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ の挙動

各月の平均濃度を図7に示す。 $\text{Ca}^{2+}$ 濃度は0.1~2.2  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ は0.02~0.8  $\mu\text{g}/\text{ml}$ の範囲であった。両イオンの挙動はよく似ており、 $\text{Ca}^{2+}$ の濃度は $\text{Mg}^{2+}$ の濃度の3倍程度であった。

#### c $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Cl}^-$ 及び $\text{NH}_4^+$ の挙動

各月の平均濃度を図8, 9に示す。 $\text{Na}^+$ 濃度は0.1~6.0  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{K}^+$ 濃度は0.02~0.5  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{Cl}^-$ 濃度は0.1~8.1  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{NH}_4^+$ 濃度は0.1~0.6  $\mu\text{g}/\text{ml}$ の範囲にあった。

冬季の $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 濃度は、降雨量を考慮したとしても異常に高い値であり、 $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ の化合物である $\text{NaCl}$ の存在が推定でき、海塩粒子の影響であることがうかがえた。しかし、調査期間中12, 1月の主風向が北東の内陸風であり、冬季の季節風による遠距離からの影響が考えられた。 $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ については、両イオンとも、年間を通じて、1  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以下と、顕著な傾向はみられなかった。

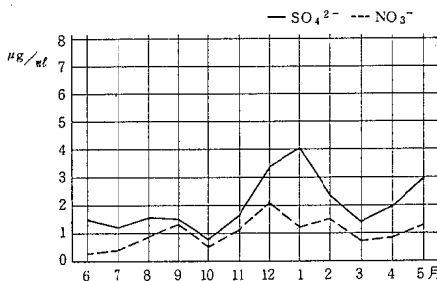


図6  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ の月平均濃度

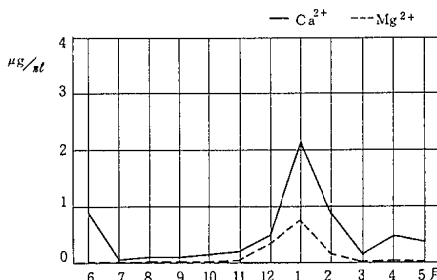


図7  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ の月平均濃度

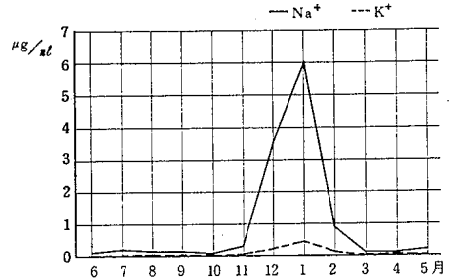


図8  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ の月平均濃度

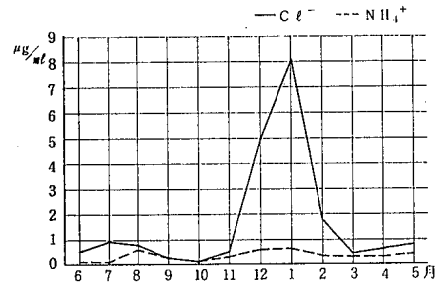


図9  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ の月平均濃度

## 2 測定データのイオンバランス

全陰イオンと全陽イオンの当量濃度の関係を散布図にして図10に示す。

pHが比較的高い雨では陽イオンに比べ、陰イオンが不足することが報告されているが<sup>3)</sup>本市においても陽イオンに比べ、陰イオンが少なく回帰直線の傾きは1.192であった。したがって、今回測定した9種のイオンのほかに把握できていない陰イオンの存在の可能性が考えられた。

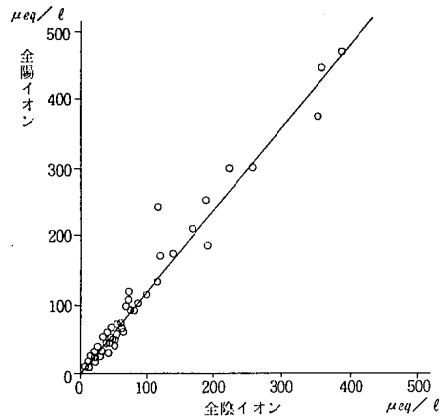


図10 測定データのイオンバランス

### 3 海塩起源の $\text{SO}_4^{2-}$ と $\text{Ca}^{2+}$ の季節変動

$\text{Na}^+$ をすべて海塩起源と仮定したときの、 $\text{SO}_4^{2-}$ 及び $\text{Ca}^{2+}$ 降下量における海塩寄与率の季節変動を図11に示す。

なお、海塩寄与率の計算には次の式<sup>2)</sup>を用いた。

$\text{SO}_4^{2-}$ 海塩寄与率 = (降下物中の $\text{Na}^+$ 量)  $\times$  0.251 / 全降下量

$\text{Ca}^{2+}$ 海塩寄与率 = (降下物中の $\text{Na}^+$ 量)  $\times$  0.038 / 全降下量

$\text{SO}_4^{2-}$   $\text{Ca}^{2+}$ 共に海塩寄与率は5~25%の範囲であり特に冬季に率が高いことが伺えた。

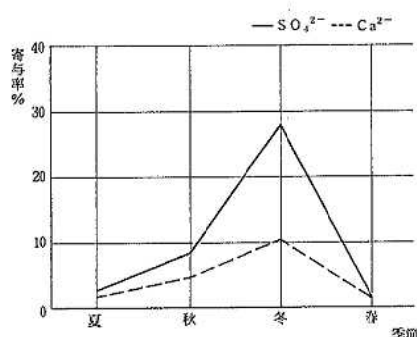


図11 海塩寄与率の季節変動

### 4 各種成分の降雨量による減少値の推定

降雨は、多くの成分を溶解しているが、降り続けるに従い徐々にその成分は減少してゆくと考えられる。その減少が、べき乗回帰式で表されると仮定した時の各成分ごとの回帰曲線と回帰式を図12~19に示す。式より、実際に起こり得る降雨量200mmの時点の各成分濃度を推定した。なお、pHについては、各成分濃度の推定値とイオンバランス1.192をもとに算出した。推定結果を表3に示す。

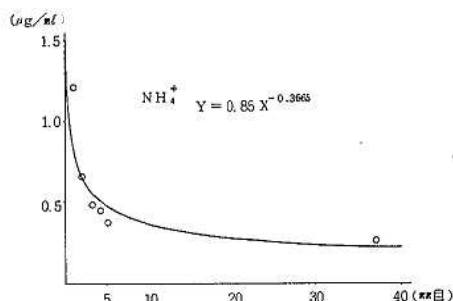


図12  $\text{NH}_4^+$ の回帰曲線と回帰式

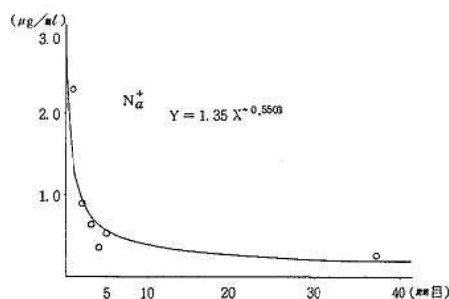


図13  $\text{Na}^+$ の回帰曲線と回帰式

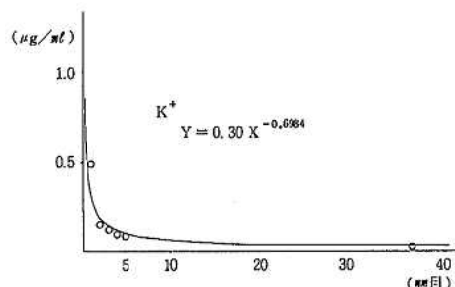


図14  $\text{K}^+$ の回帰曲線と回帰式

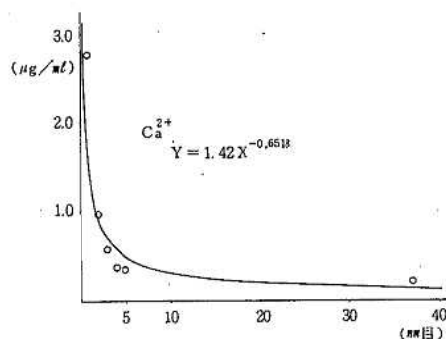


図15  $\text{Ca}^{2+}$ の回帰曲線と回帰式

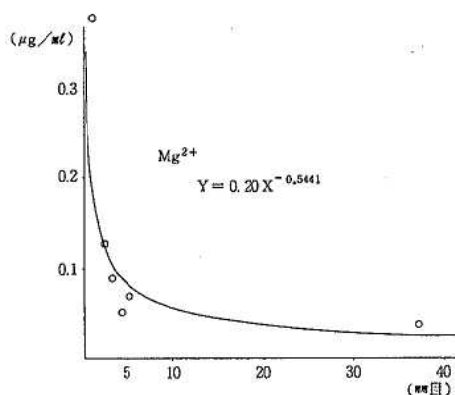


図16  $\text{Mg}^{2+}$ の回帰曲線と回帰式

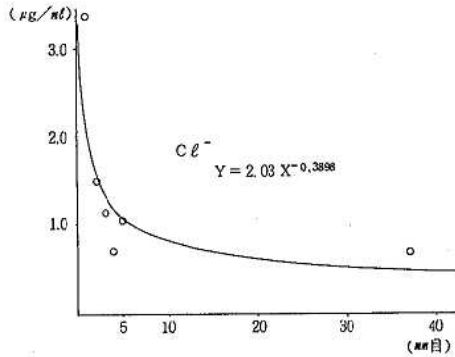


図17  $\text{Cl}^-$ の回帰曲線と回帰式

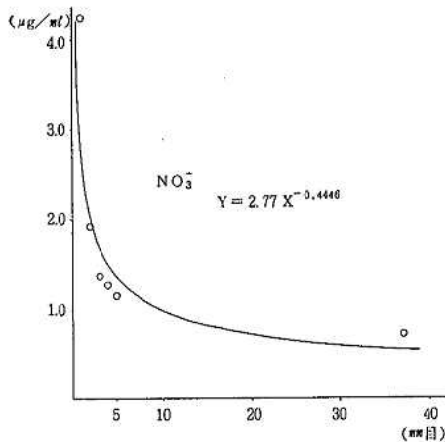


図18  $\text{NO}_3^-$ の回帰曲線と回帰式

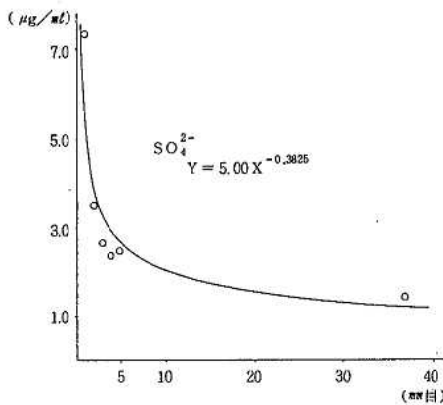


図19  $\text{SO}_4^{2-}$ の回帰曲線と回帰式

表3 降雨量200mm時点での各成分濃度推定結果

| 項 目                | 各成分推定濃度 |                         |
|--------------------|---------|-------------------------|
| pH                 | 4.97    |                         |
| $\text{NH}_4^+$    | 0.12    | $\mu\text{g}/\text{ml}$ |
| $\text{Na}^+$      | 0.07    | 〃                       |
| $\text{K}^+$       | 0.01    | 〃                       |
| $\text{Ca}^{2+}$   | 0.04    | 〃                       |
| $\text{Mg}^{2+}$   | 0.01    | 〃                       |
| $\text{Cl}^-$      | 0.26    | 〃                       |
| $\text{NO}_3^-$    | 0.26    | 〃                       |
| $\text{SO}_4^{2-}$ | 0.66    | 〃                       |

今後は、継続して酸性雨の実態把握に努めるとともに、土壌等への影響についても目を向けて行きたい。

### 文 献

- 1) 原 宏 他：イオンバランスについての定量的指標と溶解二酸化炭素の寄与の評価について，大気汚染学会要旨集，27，255，(1986)
- 2) 全国公害研協議会中国四国支部大気部会酸性雨調査研究グループ：酸性雨調査研究報告書 8 (1987)

## 小型NO<sub>x</sub>サンプラー(PTIO)を用いた窒素酸化物濃度分布調査

白川 純 堂道 和彦 片岡真喜夫 藏田 義博  
安部 肇 高垣 昌明\* 清岡 弘治

- 1 小型NO<sub>x</sub>サンプラーにより、一般環境大気測定局(皆実小局)周辺で窒素酸化物濃度分布の調査を行い幹線道路からの影響と測定局の地域代表性について解析した結果
  - (1) 幹線道路の影響が400m前後まで及んでおり、バックグラウンド値(NO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>x</sub>それぞれ25, 30, 55ppb)を超える部分が自動車排ガスからの寄与と考えられた。
  - (2) 幹線道路沿道を除いた57地点の平均値あるいは方位別NO<sub>x</sub>濃度及びNO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比との比較により皆実小測定局の値は地域代表性があると考えられた。
- 2 局地的汚染が考えられる交差点周辺地域の面的汚染分布調査の結果
  - (1) 自動車排ガスの拡散状況が濃度分布パターン等により視覚的に表現することで、より明確に把握できるようになった。
  - (2) 直交風の場合、8階程度の建築物に後背地に対する遮蔽効果があることが確認できた。

### はじめに

環境汚染を評価し、その対策を検討する場合、地域全体の汚染状況を把握することが重要である。

そこで、今回、NO<sub>2</sub>とNOが同時に測定できる小型NO<sub>x</sub>サンプラー(PTIO)を用い、主要幹線道路の影響を受けやすいと思われる市内中心部2地域の面的汚染分布調査を実施し、その実態を把握するとともに、同地域内にある一般環境大気測定局の地域代表性について、また、高層建築物が自動車排ガスの拡散に及ぼす影響について検討したので報告する。

### 方 法

#### 1 一般環境大気測定局周辺調査

##### (1) 調査期間

- 1 回目: 昭和63年12月2日から9日まで
- 2 回目: 昭和63年12月15日から22日まで

##### (2) 調査地点

調査地点を図1に示す。国道2号線(12時間交通量52,500台、大型車混入率15.7%<sup>1)</sup>)の南120m、主要地方道(広島一三次線(12時間交通量23,300台、大型車混入率9.7%<sup>1)</sup>))の東160mに位置する皆実小測定局を中心とする半径700m内に64地点を設定した。

##### (3) 調査項目及び測定方法

- a 二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)、一酸化窒素(NO)  
窒素酸化物(NO<sub>x</sub>=NO<sub>2</sub>+NO)

図1に示した調査地点の電柱、樹木等に取り付けたシェルター(地上2m)内に小型NO<sub>x</sub>サンプラー(PTIO)を吊るし、7日間放置後回収し分析を行った。なお、濃度

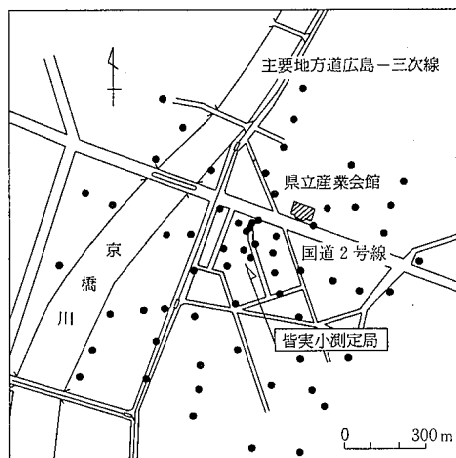


図1 調査地点(皆実小測定局周辺調査)

は平野らの方法<sup>2)</sup>のとおり算出し、温度や湿度、ザルツマン法との相関等による補正は行わなかった。

##### b 風向・風速、温度・湿度

一般環境大気測定局のデータを使用した。

#### 2 交差点周辺調査

##### (1) 調査期間

平成元年2月9日から17日まで

##### (2) 調査地点

調査地点を図2に示す。本市中心部に位置する国道54号線と県道(広島一海田線)との紙屋町交差点(12時間交通量59,000台、大型車混入率10.8%<sup>1)</sup>)周辺に93地点を設定した。

##### (3) 調査項目及び測定方法

\* 現 広島市下水道局大州下水処理場

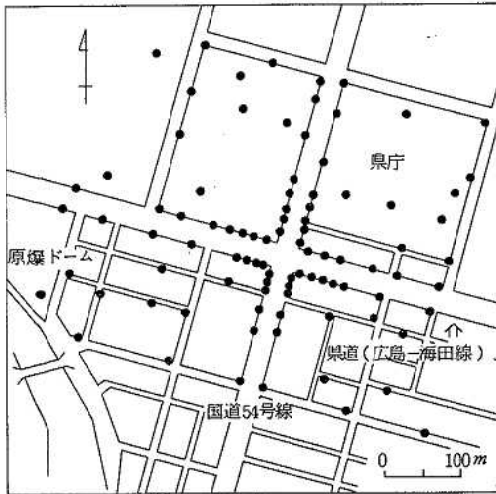


図2 調査地点(紙屋町交差点周辺調査)

一般環境大気測定局周辺調査と同じ。ただし、風向・風速、温度、湿度は直近の広島地方気象台のデータを使用した。

### 結果と考察

#### 1 一般環境大気測定局周辺調査

##### (1) 調査期間中の気象概況

調査期間中の風配図を図3に示す。1, 2回目とも調査期間中の主風向はN~NEで、平均風速は1m/s程度であった。また、1回目の調査期間中の平均温度、湿度はそれぞれ7.9℃, 74%, 2回目は4.8℃, 78%であった。

なお、1, 2回目とも期間中一時降雨があったものの少量であった。

##### (2) 小型NOxサンプラーによる測定結果

小型NOxサンプラーによる測定結果を表1に示した。

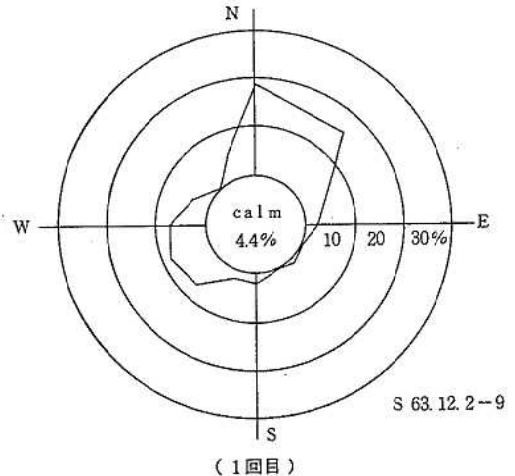
1, 2回目とも各項目で同様の結果を示した。

##### (3) 幹線道路からの影響

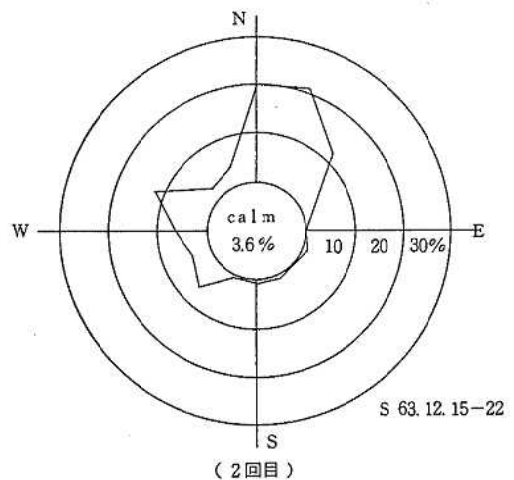
皆実小測定局を中心とした方位別NOx濃度及びNO<sub>2</sub>/NOx比(窒素酸化物中の二酸化窒素の割合)を図4-1, 図4-2に示した。

主風向であるNからSにかけてのラインにおいてNOx濃度、NO<sub>2</sub>/NOx比がともに国道2号線から400m以遠で収束することから、幹線道路(国道2号線)の影響が400m前後まで及んでいるものと思われた。

また、国道2号線から400m以上離れた地点での値が各項目とも風上、風下側でそれ程差がないこと及び表1の結果から、この地域、この時期におけるバックグラウンド値はNO<sub>2</sub>が25ppb, NOが30ppb, NOxが55ppb程度と考えられ、この地域では固定発生源の影響が小さいことが



(1回目)



(2回目)

図3 風配図

表1 小型NOxサンプラーによる測定結果(皆実小測定局周辺)

|     | NO <sub>2</sub> |     | NO  |     | NOx |     | NO <sub>2</sub> /NOx |       |
|-----|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|-------|
|     | 1回目             | 2回目 | 1回目 | 2回目 | 1回目 | 2回目 | 1回目                  | 2回目   |
| 最大値 | 51              | 50  | 206 | 239 | 257 | 289 | 0.504                | 0.467 |
| 最小値 | 25              | 23  | 28  | 28  | 55  | 53  | 0.198                | 0.171 |
| 平均値 | 32              | 29  | 58  | 66  | 90  | 95  | 0.353                | 0.330 |

単位はppb (NO<sub>2</sub>/NOxを除く)

ら、バックグラウンド値を超える部分が自動車排ガスからの寄与と考えられた。

##### (4) 皆実小測定局の地域代表性

地域における平均的な濃度を把握するために、幹線道路沿道を除いた57地点の平均値を求め、皆実小測定局における値(小型NOxサンプラーによる)とともに表2に示した。

1, 2 回目とも各項目で皆実小における値と平均値は同レベルの値となった。

図4-1, 図4-2によれば各方位別ラインにおいて皆実小測定局(0m)における値はNO<sub>x</sub>濃度, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比とも平均的な値であり表2の結果と合わせ, 皆実小測定局の値は地域代表性があると考えられた。

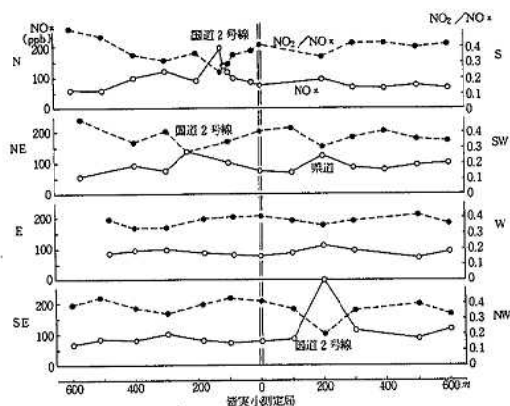


図4-1 皆実小測定局からの距離と方位別NO<sub>x</sub>濃度及びNO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比(1回目)

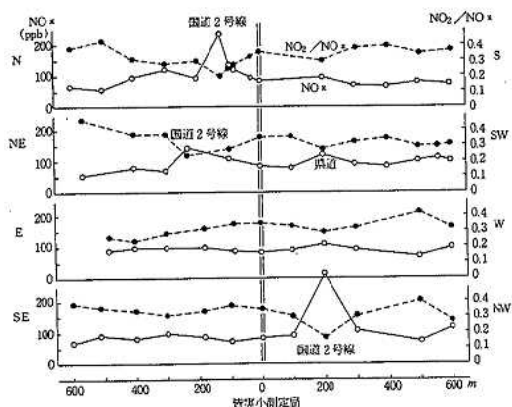


図4-2 皆実小測定局からの距離と方位別NO<sub>x</sub>濃度及びNO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比(2回目)

表2 小型NO<sub>x</sub>サンプラーによる測定結果

単位はppb(NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>を除く)

|     | NO <sub>2</sub> |     | NO  |     | NO <sub>x</sub> |     | NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> |       |
|-----|-----------------|-----|-----|-----|-----------------|-----|----------------------------------|-------|
|     | 1回目             | 2回目 | 1回目 | 2回目 | 1回目             | 2回目 | 1回目                              | 2回目   |
| 皆実小 | 30              | 29  | 44  | 54  | 74              | 83  | 0.405                            | 0.350 |
| 平均値 | 31              | 29  | 50  | 57  | 81              | 86  | 0.385                            | 0.342 |

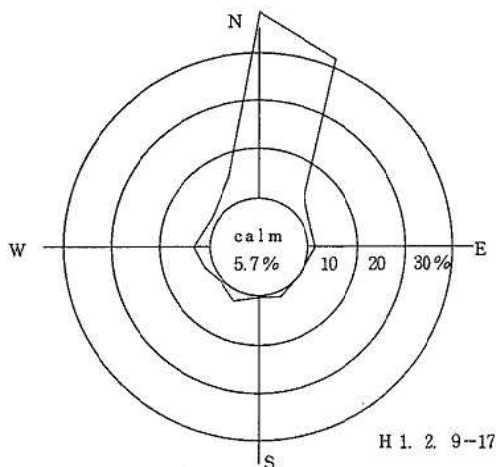


図5 風配図

表3 小型NO<sub>x</sub>サンプラーによる測定結果(紙屋町交差点周辺)

単位はppb(NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>を除く)

|     | NO <sub>2</sub> | NO  | NO <sub>x</sub> | NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> |
|-----|-----------------|-----|-----------------|----------------------------------|
| 最大値 | 52              | 210 | 261             | 0.505                            |
| 最小値 | 23              | 26  | 50              | 0.185                            |
| 平均値 | 35              | 94  | 129             | 0.304                            |

## 2 交差点周辺調査

### (1) 調査期間中の気象概況

調査期間中の風配図を図5に示す。

調査期間中の主風向はN~NNEで平均風速は3.7m/sであった。また, 平均温度, 湿度はそれぞれ6.5℃, 71%であった。

### (2) 小型NO<sub>x</sub>サンプラーによる測定結果

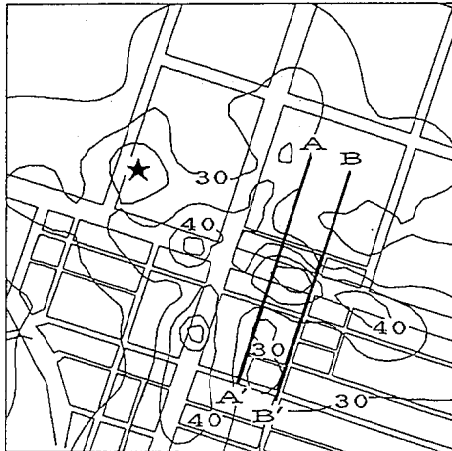
小型NO<sub>x</sub>サンプラーによる測定結果を表3に示した。

### (3) 等濃度線の作図

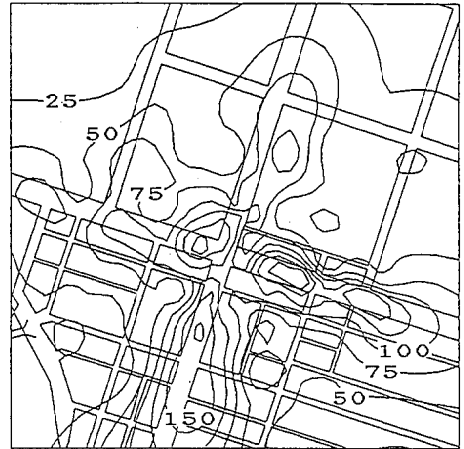
調査地域の濃度分布を把握するため等濃度線を描くこととした。等濃度線を描くためには, 測定点の値から未測定のを推定しなければならない。この推定の方法として, 気象, 地形, 発生源の状態を考慮しながら距離減衰の推定式を用いて類推する方法と, 数理的補間による方法(加重一次補間法, スプライン法等)が考えられる。

今回は, 塩野 他によって報告された加重一次補間法<sup>3)</sup>によって等濃度線を描いた。加重一次補間法とは調査地域をx, y座標に置き換えた場合, ある点(x<sub>0</sub>, y<sub>0</sub>)の近傍で値の分布f(x, y)が

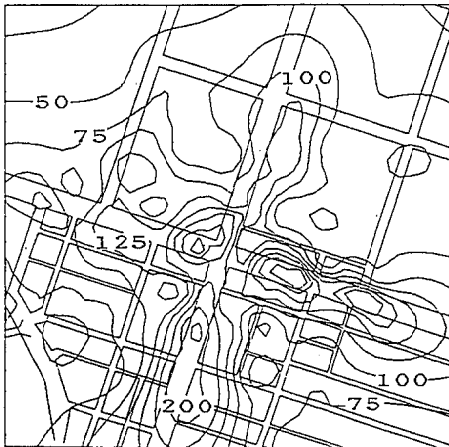
$$f(x, y) = f_0 + p(x - x_0) + q(y - y_0)$$



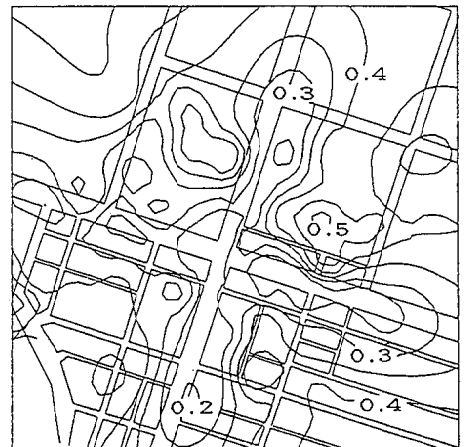
NO<sub>2</sub>



NO



NO<sub>x</sub>



NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>

図6 紙屋町交差点周辺のNO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>x</sub>等濃度線及びNO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>等値線

の形の一次曲面で近似されずとして、測定値から最小二乗法で定数 $f_0$ を推定する方法である。

加重一次補間法によって描いた等濃度線、等値線を図6に、及びそれを基に描いた立体図を図7に示した。

各項目とも紙屋町交差点を中心に、幹線道路を尾根とする濃度分布を示した。調査箇所は、幹線道路沿いに8～10階の高層ビルが、その後背地も細街路に沿って3～4階の中層ビルが立ち並ぶ商業街区であり、小規模固定発生源も存在するが、今回の調査では固定発生源の影響はあまりみられず、等濃度線は自動車排ガスの拡散状況を表しているものと思われた。

なお、交差点左上の★印周辺では細街路に沿って濃度が高くなる傾向がみられるが、細街路右側にバスセンター（平日発着車両4,600台<sup>4)</sup>）があり、その影響と思わ

れる。

#### (4) 建築物の拡散に及ぼす影響

東西に伸びる幹線道路沿いの等濃度線が風上側で間隔が密になっていることから、自動車排ガスの拡散に建築物が影響を与えていることが考えられたが、その確認の為、A-A'、対象としてB-B'ライン（図6参照）の濃度分布の断面図を描いた。

図8、図9がその断面図であるが、A-A'ラインの幹線道路北端に面する建築物沿いで濃度が高くなり、風下側で減衰が急になっている。B-B'ラインにおいても同様であるが、減衰は緩やかである。また、道路南側の建築物の後背地でもA-A'ラインでは濃度が急に減衰しているのに対し、B-B'ラインでは減衰が緩やかなものとなっている。

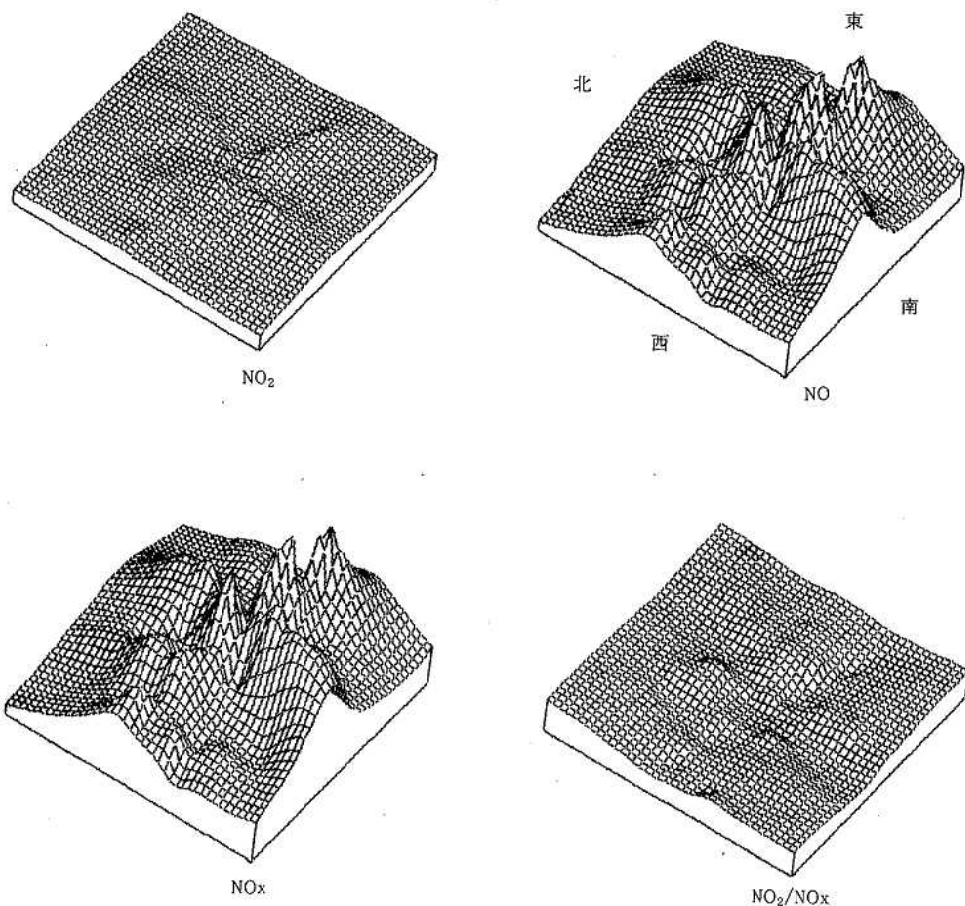


図7 紙屋町交差点周辺の $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_x$ 等濃度線立体図及び $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ 等値線立体図

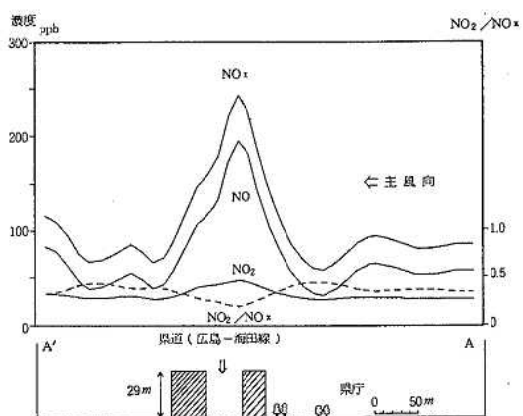


図8 濃度分布断面図(A-A')

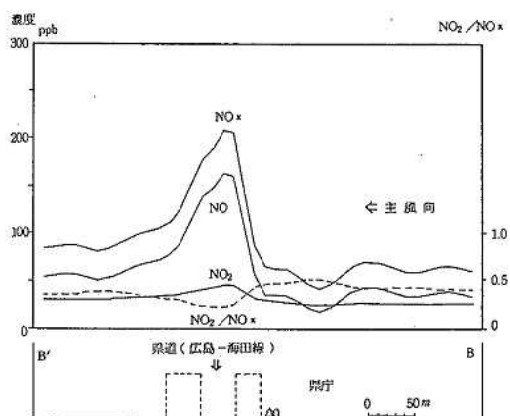


図9 濃度分布断面図(B-B')

風上の建築物の道路に面する側は大気の循環により高濃度となるが、風下の建築物の後背地は建築物が遮蔽物となり、濃度が急激に減少するものと思われた。同様の状況は交差点西側でも確認された。

建築物の遮蔽効果をみるため、A-A'とB-B'ラインの道路南側において、道路端における濃度を1としたときの距離による減衰率の比較を図10に示した。図中の回帰式の傾きは濃度の減衰率を、また、係数は道路端での濃度を示す。

A-A'とB-B'における減衰率に差がみられ、遮蔽効果が確認できた。

#### (5) 濃度分布パターンの作成

図6に描いた等濃度線図では端的に地点と濃度の関係が把握し難いことから、濃度分布パターンを作成した。図11に濃度分布パターンを示す。

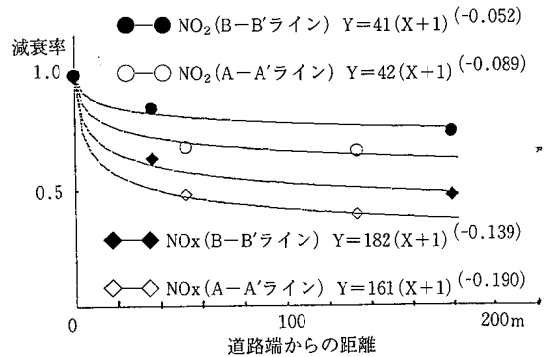
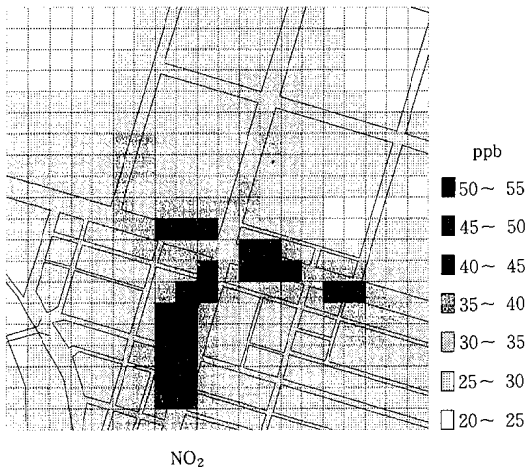
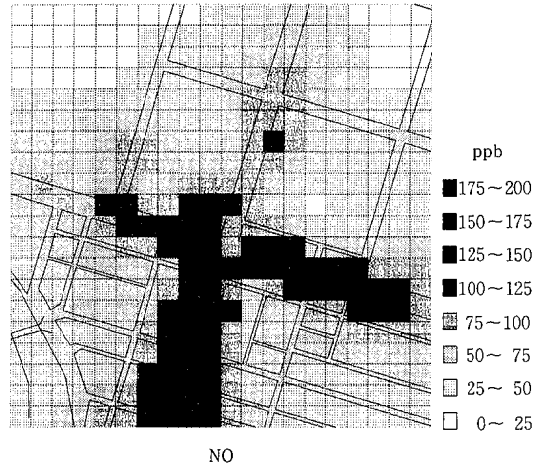


図10 道路端からの距離による減衰率

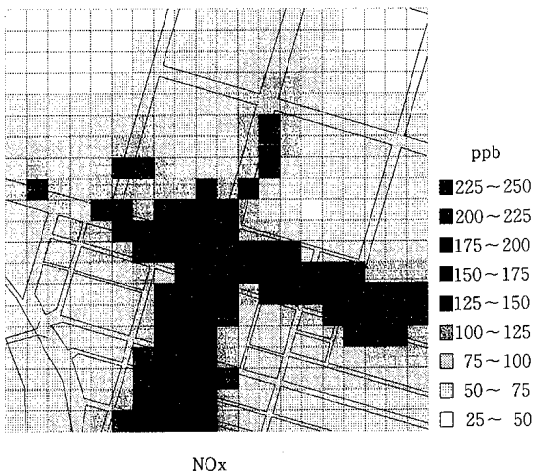
濃度の場合、黒の色調が強い程高濃度を、白の色調が強い程低濃度を表している。NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>の場合も同様に、黒っぽくなる程高値を、白っぽくなる程低値を示してい



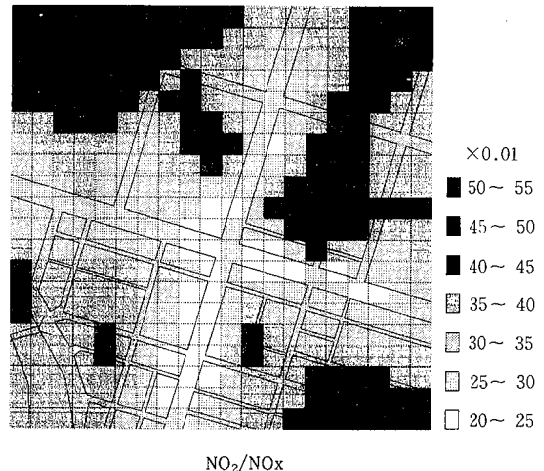
NO<sub>2</sub>



NO



NO<sub>x</sub>



NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>

図11 紙屋町交差点周辺のNO<sub>2</sub>、NO、NO<sub>x</sub>濃度及びNO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比分布パターン

る。

幹線道路から離れるに従って濃度が減衰している状況が視覚で判断できる。

なお、交差点部分が道路端に比べてやや低い値を示す傾向にあるが、風の吹きぬけ等、一般の道路部分における拡散とは違った挙動を示すためと思われる。

今回の調査で、一般環境大気測定局では把握しきれない濃度変化の大きい地域についても、小型NO<sub>x</sub>サンプラーを用いることにより汚染実態を把握することができた。また、地域の環境濃度を濃度分布パターン等により視覚的に表現することで、汚染状況がより容易に把握できるようになった。

## 謝 辞

終りに、本調査の実施にあたり御協力頂いた環境保全課大気騒音係、ならびに気象に関するデータを提供頂いた広島地方気象台観測課の皆様に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 広島市建設局土木部道路計画課：道路交通量実態調査総括表(平成1年3月)
- 2) 平野耕一郎 他：NO、NO<sub>2</sub>簡易測定法分子拡散法によるNO、NO<sub>2</sub>同時測定、環境と測定技術、12(12)、(1985)
- 3) 塩野清治他：情報地質、10、65~78、(1985)
- 4) 広島市都市整備局都市計画課：資料(バスセンター発車台数)平成1年2月

## 感潮河川の底生動物相と生物学的水質評価法の検討 (第3報)

尾川 健 松木 司 花尾 裕士 岩崎 幸治\*  
亀井 且博 清岡 弘治

感潮河川の動物相調査のために必要なサンプリング面積の検討を行った。その結果、次のことが判った。

- 1 感潮河川の底生動物相を把握するためのサンプリング面積は、 $20 \times 20 \text{ cm}$ のエクマンバージ型採泥器を使用して7回分の $0.28 \text{ m}^2$ が必要である。
- 2 感潮河川の生物学的水質評価に必要な底生動物のサンプリング面積は、 $20 \times 20 \text{ cm}$ のエクマンバージ型採泥器を使用して4回分の $0.16 \text{ m}^2$ である。

### はじめに

近年、河川汚濁の調査に、水生生物の生息状況を利用する方法が用いられている。この生物学的水質評価法は、現在のところ淡水河川でのみ適用できるものであり、感潮河川に適用できる生物学的水質評価法は確立されていない。広島市の中心部を流れる太田川水系の6河川はいずれも感潮河川であるため、広島市の河川全域を生物学的に水質評価するためには、感潮河川に適用できる生物学的水質評価法を検討する必要がある。

当所では、昭和59年度に感潮河川において底生動物相の調査を実施し、その結果をもとに現在海域における生物学的水質評価で試みられている、生物指数<sup>1)</sup>・多様性指数<sup>2)</sup>・多毛類甲殻類編組比率<sup>3)</sup>・指標性種の出現状況による方法<sup>4)</sup>等について適用を検討した<sup>5)</sup>。その結果

- (1) 上流部・下流部で塩分濃度の変化に差があり、その生物群集構造への影響を補正する必要がある。
  - (2) 汚染の程度を表す指標となる生物が出現しない。
- などの問題があり、各評価法ともそのままでの適用は困難であった。

そこで昭和62年度には、昭和59年度と同じ地点で底生動物相の調査を実施し、その変化を調べると共に、同一か所での生物指数・多様性指数・汚濁指数<sup>6,7)</sup>の変化による汚濁の推移、生物学的评价と理化学的水質評価の比較を検討した<sup>8)</sup>。その結果、生物指数・多様性指数・汚濁指数での評価は、水質・底質の経時変化を把握するには有効であることが判った。

今回は、太田川本流の感潮域 (通称：太田川放水路) の上流部、中流部、下流部においてサンプリング面積の検討を行ったので報告する。

### 方 法

#### 1 調査地点

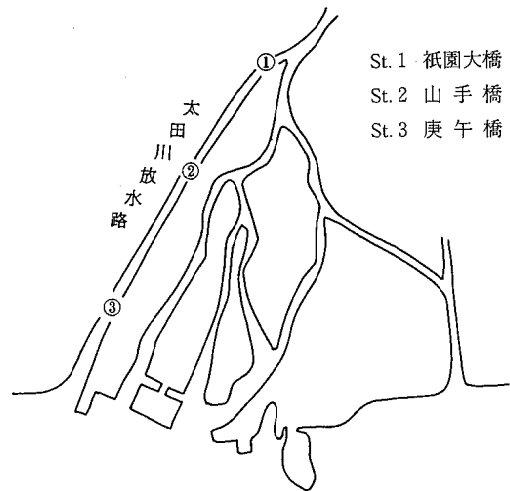


図1 調査地点

調査地点を図1に示す。調査地点は太田川放水路の上流部 (祇園大橋)、中流部 (山手橋)、下流部 (庚午橋) の3地点とした。

#### 2 調査日

昭和63年5月18日

#### 3 試料採取および分類

エクマンバージ型採泥器 ( $20 \times 20 \text{ cm}$ ) を用い、底土を各地点10回採取した。採取した底土は、1回分ずつ、 $1 \text{ mm}$ 目篩で篩分けし残渣を70%エタノールで固定し、底生動物の分類計数に供した。なお分類は岡田<sup>9)</sup>川合<sup>10)</sup>に基づき、できる限り種のレベルまで行い、困難な場合は科、目あるいはそれ以上のレベルでとどめ、便宜上それらを1種として取り扱った。

#### 4 サンプリング面積の検討方法

- (1) 多様性指数 (DI) による検討

\* 現 広島市衛生局環境保全課

多様性指数は、群集の持つ情報、すなわち出現した種の数と個体数に基づいて、群集組成の複雑さを数学的に表現した指数である。生物学的水質調査においては、底生動物の群集組成を把握するためだけでなく、生物指数や汚濁指数とともに、生物学的水質評価の指数として使用されている。

各地点ごとにサンプリングした10回分の試料から、1回分の試料、2回分の試料、3回分の試料……9回分の試料を取り出すすべての組合せについてDIを算出した。一方で、10回分の試料を合計して計算されたDIと、その95%信頼限界での分散範囲を計算し、先に算出したDI値が、この分散範囲に含まれる割合を、各回数ごとに求め、95%以上が分散範囲に含まれる回数を、適正なサンプリング回数とした。

#### a 多様性指数 (DI)

多様性指数には種々の式があるが、生物学的水質評価によく使用されるShannonの式を使用した。

$$DI = -\sum (Ni/N) \log_2 (Ni/N)$$

N: 総出現個体数

Ni: i 番目の種の個体数

#### b 多様性指数の分散範囲

多様性指数の分散範囲は、木元<sup>11)</sup>によった。

多様性指数の分散範囲

$$DI \pm \sqrt{\text{var}} \times x$$

$$\text{var} = 1/N \times \{ \sum (Ni/N) \log_2 (Ni/N) \}^2 - \{ -\sum (Ni/N) \log_2 (Ni/N) \}^2$$

N: 総出現個体数

Ni: i 番目の種の個体数

x: 正規分布表から信頼限界に対応して導かれた数 (95%信頼限界では1.96)

#### (2) 出現種数による検討

生物のサンプリングにおいてサンプリング面積を増していくと、はじめは出現種数が急激に増加するが、そのうちだいに増加速度がにぶり、ついにはそれ以上増えなくなって、一定の種数になる。この一定になった種数が総出現種数であり、現在、淡水河川で用いられている、水生生物による水質評価法でのサンプリング面積は、30%程度の採集誤差を許し、総出現種数の70%の出現を目安にしている<sup>12)13)</sup>。

ここでは、10回分の出現種数の総出現種数と仮定し、多様性指数による検討と同じく、すべての組合せについて出現種数を求め、各回数ごとの平均出現種数が総出現種数に占める割合を求め、70%以上の出現種数が得られる回数を、適正なサンプリング回数とした。

## 結果と考察

### 1 各地点での底生動物相と環境要因

#### (1) 祇園大橋

この地点は今回の調査地点のうち最上流部にあたり、水質はBOD1.2mg/ℓ, COD1.5mg/ℓであり、塩素イオン濃度は210mg/ℓと低かった。また、底土は砂泥質、淡褐色でCOD2.6mg/gであった。出現した底生動物は7種、662個体で、出現種数は調査地点中最も少なかった。主な出現種はゴカイ科 *Nereis* sp., ヤマトシジミ *Corbicula japonica*, ニホンドロソコエビ *Grandidierella japonica*, ユスリカ科 *Chironomidae* sp. であり、特に最多出現種のゴカイ科 *Nereis* sp. は、638個体出現し、総出現個体数の96%を占有していた。

#### (2) 山手橋

この地点は、祇園大橋と庚午橋の中間に位置し、水質はBOD2.7mg/ℓ, COD2.0mg/ℓ, 塩素イオン濃度1,300mg/ℓであり、底土は砂質でCOD0.9mg/gであった。出現した底生動物は、14種、447個体であり、主な出現種はヤマトシジミ *Corbicula japonica*154個体、ヤマトスピオ *Prionospio japonicus*120個体、ゴカイ科 *Nereis* sp. 92個体であった。

#### (3) 庚午橋

この地点は、今回の調査地点のうち最も下流に位置し、水質はBOD1.1mg/ℓ, COD2.7mg/ℓ, 塩素イオン濃度は9,800mg/ℓである。底土は泥質で黒褐色と感潮河川の最下流部の特徴を示し、COD2.3mg/gであった。

出現した底生動物は22種、904個体と、今回の調査地点中最多であり、生物相豊富な水域であった。主な出現種は、ヤマトスピオ *Prionospio japonicus*222個体、スピオ科 *Spionidae* sp. 204個体、ホトトギスガイ *Musculus senhousia*148個体、アサリ *Tapes philippinarum*123個体であった。

### 2 多様性指数によるサンプリング面積の検討

10回分の試料を合計したときのDIとその95%信頼限界による分散範囲、および、各回数ごとに分散範囲内に含まれる割合を表1に示す。

#### (1) 祇園大橋

10回分の試料を合計したときのDIは0.30と低く、その分散範囲は0.20~0.41であった。この分散範囲に含まれる割合は、各回数とも50%以上と高かったが、5回分で98.8%, 6回分以上ではすべて100%であった。

#### (2) 山手橋

10回分の試料を合計したときのDIは2.5であり、分散範囲は2.3~2.6であった。この分散範囲に含まれる割合は、6回分94.8%, 7回分99.2%, 8回分以上では、すべて100%であった。

表1 算出したDI値が分散範囲に含まれる割合

| 地 点         | 1 祇園大橋    | 2 山手橋   | 3 庚午橋   |
|-------------|-----------|---------|---------|
| 多様性指数       | 0.30      | 2.5     | 3.0     |
| 分散範囲        | 0.20~0.41 | 2.3~2.6 | 2.9~3.1 |
| サンプル回数      |           |         |         |
| 1回分 <n=10>  | 50.0%     | 20.0%   | 10.0%   |
| 2回分 <n=45>  | 75.6%     | 57.8%   | 26.7%   |
| 3回分 <n=120> | 84.2%     | 67.5%   | 36.7%   |
| 4回分 <n=210> | 92.9%     | 77.1%   | 54.8%   |
| 5回分 <n=252> | 98.8%     | 86.5%   | 75.8%   |
| 6回分 <n=210> | 100 %     | 94.8%   | 91.4%   |
| 7回分 <n=120> | 100 %     | 99.2%   | 100 %   |
| 8回分 <n=45>  | 100 %     | 100 %   | 100 %   |
| 9回分 <n=10>  | 100 %     | 100 %   | 100 %   |

表2 出現種数の総出現種数に対する割合 (%)

| 地 点         | 1 祇園大橋           | 2 山手橋            | 3 庚午橋            |
|-------------|------------------|------------------|------------------|
| サンプル回数      |                  |                  |                  |
| 1回分 <n=10>  | 41.4 (23.6~57.1) | 47.1 (14.3~71.4) | 42.3 (18.2~59.1) |
| 2回分 <n=45>  | 57.1 (23.6~71.4) | 62.9 (42.9~93.9) | 60.0 (36.4~72.7) |
| 3回分 <n=120> | 67.1 (42.9~85.7) | 71.4 (42.9~100)  | 68.6 (45.5~81.8) |
| 4回分 <n=210> | 74.3 (42.9~100)  | 77.9 (50.0~100)  | 75.0 (54.5~90.9) |
| 5回分 <n=252> | 81.4 (57.1~100)  | 82.9 (57.1~100)  | 80.0 (63.6~95.5) |
| 6回分 <n=210> | 85.7 (57.1~100)  | 87.9 (64.3~100)  | 84.5 (68.2~100)  |
| 7回分 <n=120> | 90.0 (71.4~100)  | 91.4 (71.4~100)  | 88.6 (72.7~100)  |
| 8回分 <n=45>  | 94.3 (71.4~100)  | 95.0 (85.7~100)  | 92.7 (81.8~100)  |
| 9回分 <n=10>  | 97.1 (85.7~100)  | 97.9 (92.9~100)  | 96.4 (90.9~100)  |
| 10回分 <n=1>  | 100              | 100              | 100              |

※ ( )内は出現割合の範囲

## (3) 庚午橋

10回分の試料を合計したときのDIは3.0と高く、分散範囲は2.9~3.1であった。この分散範囲に含まれる割合は、6回分で91.4%、7回分以上はすべて100%であった。

今回の調査では、95%以上のDI値が、信頼限界95%の分散範囲に含まれているのは、上流部の祇園大橋では5回分以上、中流部の山手橋では7回分以上、下流部の庚午橋でも7回分以上であった。この結果から、感潮河川におけるサンプリング面積は、上流部では20×20cmの5回分の0.20m<sup>2</sup>、中・下流部では20×20cmの7回分の

0.28m<sup>2</sup>が必要であり、感潮河川全域に適用できるサンプリング面積は、このうちの最も大きな0.28m<sup>2</sup>と結論づけられた。

## 3 出現種数によるサンプリング面積の検討

各回数ごとの平均出現種数と、10回分の総出現種数に対する割合を表2と図2に示す。

## (1) 祇園大橋

10回分の総出現種数は7種であり、1回分で平均41.4%が出現し、4回分で平均74.3%と平均出現種数は70%を超え、7回分では平均90%が出現した。

## (2) 山手橋

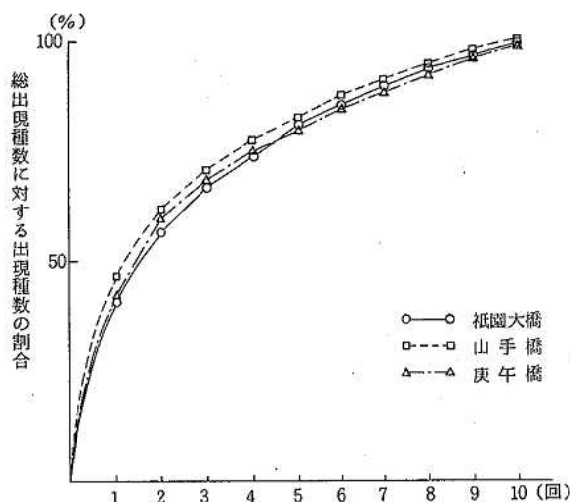


図2 採集回数の増加にともなう出現種数の増加

10回分の総出現種数は14種であり、1回分で平均47.1%が出現し、3回分で平均71.4%と平均出現種数は70%を超え、7回分で平均91.4%と90%を超えて出現した。

#### (3) 庚午橋

10回分の総出現種数は22種であり、1回分で平均42.3%が出現し、4回分で平均75.0%が出現し70%を超え、8回分で平均92.7%が出現して、総出現種数の90%を超えた。

今回の調査で、総出現種数の70%以上の種が出現したのは、上流部の祇園大橋では4回分以上、中流部の山手橋では3回分以上、下流部の庚午橋では4回分以上であった。

この結果から考えられるサンプリング面積は、上・下流部では20×20cmの4回分の0.16㎡、中流部では20×20cmの3回分の0.12㎡であり、感潮河川全域におけるサンプリング面積は、このうちで最も大きな0.16㎡と結論づけられた。

#### 4 総合的なサンプリング面積の検討

今回の調査から、感潮河川における適正なサンプリング面積は、20×20cmエクマンバージ型採泥器を使用した場合、多様性指数の分散範囲からみた限りでは7回分の0.28㎡が必要であり、また、総出現種数の70%以上の出

現種数を得るためには、4回分の0.16㎡が必要であった。

感潮河川において、底生動物相を把握するために必要なサンプリング面積は、多様性指数の分散範囲から求めた20×20cmエクマンバージ型採泥器を使用して7回分の0.28㎡が適正と考えられる。しかし、実際の生物学的水質調査においては、淡水河川と同様に30%程度の採集誤差を許して、感潮河川の生物学的水質評価に必要なサンプリング面積は20×20cmエクマンバージ型採泥器を使用して4回分の0.16㎡と考えられる。

## 文 献

- 1) 菊地泰二：環境指標としての底生動物(1)―群集構造を中心に―、環境と生物指標2 (水界編), 255~264, 共立出版 (1975)
- 2) 渡辺直：多様性指数による生物学的水質判定、用水と廃水, 15, 725~730 (1973)
- 3) 北森良之助：非閉鎖型海域における底生動物相からみた汚染の現況、水処理技術, 14, 685~695 (1973)
- 4) 北森良之助：環境指標としての底生動物(2)―指標生物を中心に―、環境と生物指標2 (水界編), 265~273, 共立出版 (1975)
- 5) 尾川健 他：感潮河川の底生動物相と生物学的水質評価法の検討、広島市衛生研究所年報, 6, 69~74, (1987)
- 6) 津田松苗 他：biotic indexとpollution index, 水処理技術, 15, 457~462 (1974)
- 7) 森下郁子：河口域の指標生物と生物学的水質判定の試案、公害と対策, 17, 413~418 (1981)
- 8) 尾川健 他：感潮河川の底生動物相と生物学的水質評価法の検討 (第2報)、広島市衛生研究所年報, 7, 73~79, (1988)
- 9) 岡田要：新日本動物図鑑 (上)・(中)・(下), 北隆館 (1972)
- 10) 川合楨次：日本産水生昆虫検索図説, 東海大学出版会 (1985)
- 11) 木元新作：動物群集研究法I, 共立出版 (1978)
- 12) 日本の水をきれいにする会：水質管理計画調査報告書 (水生生物相調査法検討), 80~85 (1981)
- 13) 日本の水をきれいにする会：水質管理計画調査(調査方法検討), 19~27 (1982)

# 中小河川の生物学的水質調査 —— 付着藻類相と水質汚濁 ——

花尾 裕士 松木 司 岩崎 幸治\* 尾川 健  
亀井 且博 清岡 弘治

中小河川において付着藻類の調査を実施し生物学的水質評価を行った。

- 1 水質評価は山本川源流；貧腐水性，山本歩道橋，大師橋； $\alpha$ -中腐水性，矢野川源流；貧腐水性，天神橋； $\beta$ -中腐水性寄りの $\alpha$ -中腐水性，矢野川河口； $\alpha$ -中腐水性であった。
- 2 同時期に行った底生動物調査結果と比較すると水質判定結果に相違は認められなかったが，中腐水性水域では汚濁指数は高い値となった。

## はじめに

近年，宅地化の進んだ市街地近郊における河川は，人間活動等により水質が悪化し富栄養化が進行している。とりわけ，中小河川は流量が少なく生活雑排水の影響を受け易い。このため藻類やバクテリア等付着生物の生産が増大し水中の有機物濃度を高め，汚泥の堆積も進行し河川の環境を悪化させる原因となる。

当所では底生動物調査に加え，昭和61年度から付着藻類調査を行い水質の総合的評価を行っている。今回は中小河川について付着藻類調査による水質評価を行い，底生動物調査との比較を行ったのでそれらの結果について報告する。

## 方 法

### 1 調査地点及び調査時期

山本川は広島市安佐南区祇園町に源を発し西山本川，東山本川と合流し，太田川に流入する延長3.1kmの河川である。源流付近には民家が少なく清澄であるが，西山本川と合流したあたりから住宅街を流れ生活雑排水等の流入により汚濁が進み，河口における平均BODは32mg/l 流量は27,800m<sup>3</sup>/日の河川である。

矢野川は広島市安芸区矢野町に源を発し，主だった支流もなく海田湾に注ぐ延長3.2kmの河川である。中流部は宅地化が進み，生活雑排水等の流入があり河口部における最近3か年の平均BODは7.4mg/lである。

調査地点は支流の流入等を考慮し，図1に示す各3地点とした。調査時期は次のとおりである。

St. 1, 2, 3 平成元年2月23日

St. 4, 5, 6 3月15日

### 2 調査方法

試料の採取及び藻類の同定，計数，沈殿物量，優占種

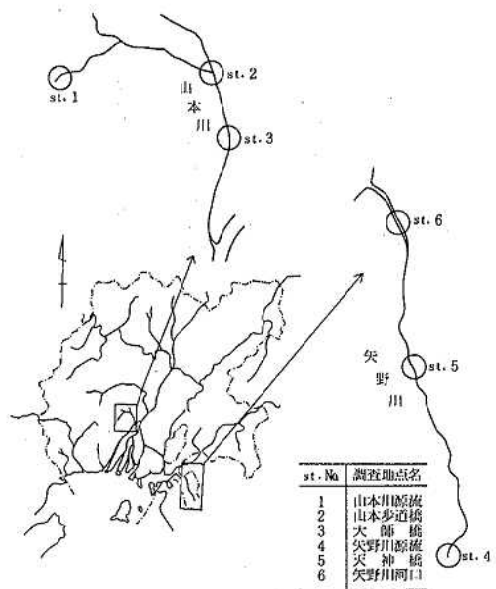


図1 調査地点

及び汚濁指数については既報<sup>1)</sup>の方法により求めた。

## 結果と考察

### 1 付着藻類の出現状況

各調査地点の出現種数，出現個体数及び沈殿物量を表1に，付着藻類の出現状況を表2に，また非汚濁耐性種数と汚濁耐性種数を図2に，主要付着藻類の信頼度90%の出現率を図3に示す。

山本川に現れた付着藻類の出現種数は31種であり，分類別では藍藻3種，珪藻21種，緑藻7種であった。矢野川に現れた付着藻類の出現種数は16種であり，分類別では藍藻1種，珪藻14種，緑藻1種であった。両河川とも

\* 現 広島市衛生局環境保全課

表1 各調査地点の出現種数、出現個体数及び沈殿物量

| st. | 調査地点名 | 種数 | 個体数<br>cells/mm <sup>2</sup> | 沈殿物量<br>ml/100cm <sup>2</sup> |
|-----|-------|----|------------------------------|-------------------------------|
| 1   | 山本川源流 | 10 | 2300                         | 0.67                          |
| 2   | 山本歩道橋 | 14 | 13500                        | 53                            |
| 3   | 大師橋   | 18 | 173000                       | 33                            |
| 4   | 矢野川源流 | 9  | 35                           | 0.27                          |
| 5   | 天神橋   | 10 | 24300                        | 24                            |
| 6   | 矢野川河口 | 13 | 24900                        | 25                            |

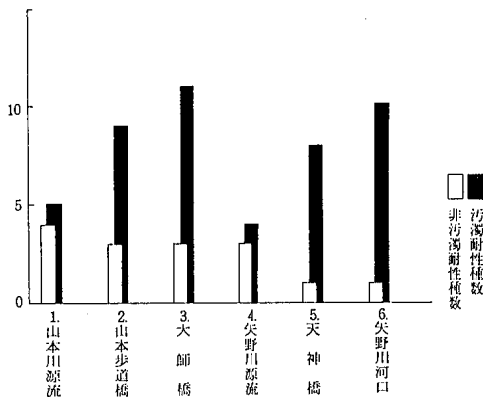


図2 非汚濁耐性種数と汚濁耐性種数

源流では出現種数、出現個体数が少なく、河口では種数及び個体数が最も多かった。上流から下流まで出現した同一種は山本川にはなく、矢野川においてクチビルケイソウ *Cymbella ventricosa*、オオパンケイソウ *Surirella angusta*、ナガケイソウ *Synedra rumpens*、*S. ulna* の4種であった。

#### St. 1 山本川源流

藍藻が1種、珪藻が9種と珪藻主体の出現状況で、非汚濁耐性種数は40%を占めていた。優占種は非汚濁耐性種であるマグリケイソウ *Achnanthes convergens* で占有率は85%と高い値であった。この珪藻は本邦の河川に最も普通に出現する種類であるが、下流のSt. 2、3では出現していなかった。また沈殿物量は0.67ml/100cm<sup>2</sup>と低く、河川の藻類生産力は小さく、この地点は良好な水質を保持していると思われる。

#### St. 2 山本歩道橋

出現種数は14種であり、藍藻1種、珪藻9種、緑藻4種であった。この地点では、中腐水性水域～強腐水性水域によく出現するクサビケイソウ *Gomphonema angustatum*、ハリケイソウ *Nitzschia palea* が出現個体数の68%を占めていた。汚濁耐性種数は64%と高率を示し、St. 1に比べ汚濁耐性種が増加していた。沈殿物量は53ml/100cm<sup>2</sup>であり、St. 1よりも80倍高く、付着藻類やバクテリア等有機物の堆積が多いことがわかった。

#### St. 3 大師橋

出現種数は18種であり、藍藻は2種、珪藻10種、緑藻が6種であり、出現個体数は173,000個体/mm<sup>2</sup>で上流2地点に比べ多かった。藍藻、緑藻の出現率は藻類全体の34%を占めており、St. 2よりも増加していた。沈殿物量は33ml/100cm<sup>2</sup>でSt. 2よりも少なく、汚濁耐性種数も61%を占めSt. 2とはほぼ同率であった。優占種はSt. 2で現れたクサビケイソウ *Gomphonema angustatum*、ハリケイソウ *Nitzschia palea* に加え、新たにコンボウランソウ *Chamaesiphon*、フネケイソウ *Navicula minima*、ハリモ *Ankistrodesmus* sp. の5種であった。指標性が $\alpha$ -中腐水性～強腐水性の種が優占種となり、水質はSt. 2よりも汚濁の進行が認められた。

#### St. 4 矢野川源流

出現種数は9種で全て珪藻で占めており、沈殿物は0.27ml/100cm<sup>2</sup>、出現個体数は37個体/mm<sup>2</sup>と少なかった。非汚濁耐性種数の占める割合は43%で、優占種の貧腐水性種であるマグリケイソウ *Achnanthes convergens* が62%を占めており、水質は清澄であると思われる。

#### St. 5 天神橋

出現種は藍藻2種、珪藻9種であり、非汚濁耐性種数の割合は11%であった。優占種はハリケイソウ *Nitzschia flustulum*、*N. palea*、オオパンケイソウ *Surirella angusta* の3種で、指標性は $\beta$ -中腐水性または $\beta$ -中腐水性～強腐水性であり、特にハリケイソウ *Nitzschia flustulum* の占有率は53%であった。St. 4で優占種となったマグリケイソウ *Achnanthes convergens* は出現せず、藻類植生は全く異なり沈殿物量も24ml/100cm<sup>2</sup>と増加し、汚濁が急速に進行していることがわかった。

#### St. 6 矢野川河口

出現種は藍藻1種、珪藻11種、緑藻1種であり、非汚濁耐性種数の割合は9.1%であった。優占種はSt. 5で出現したハリケイソウ *Nitzschia flustulum*、*N. palea* の他フネケイソウ *Navicula minima* の3種であり、第一優占種のハリケイソウ *Nitzschia palea* の占有率は42%であった。

この地点では出現個体数は24,900個体/mm<sup>2</sup>、沈殿物量は25ml/100cm<sup>2</sup>とSt. 5に比べ変化はなく、出現種もほぼ同じであるが、St. 5において第一優占種である $\beta$ -

表2 各調査地点の付着藻類出現個体数

| 種 名      |                                                   | 指 標 性                     | st. 1<br>山本川<br>源流 | st. 2<br>山本<br>歩道橋 | st. 3<br>大師橋 | st. 4<br>矢野川<br>源流 | st. 5<br>天神橋 | st. 6<br>矢野川<br>河口 |
|----------|---------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|
| (藍藻)     |                                                   |                           |                    |                    |              |                    |              |                    |
| コンボウランソウ | <i>Chamaesiphon</i>                               | A                         |                    |                    | 28600        |                    |              |                    |
| カサネランソウ  | <i>Chroococcus</i> sp                             | B                         |                    | 1030               | 2050         |                    |              |                    |
| サヤユレモ    | <i>Phormidium</i> sp                              | B                         | 1                  |                    |              |                    | 597          | 112                |
| (珪藻)     |                                                   |                           |                    |                    |              |                    |              |                    |
| マガリケイソウ  | <i>Achnanthes convergens</i>                      | A os                      | 196                |                    |              | 23                 |              |                    |
| 〃        | <i>A. lanceolata</i>                              | A os・ $\beta$ ms          |                    | 156                |              |                    |              |                    |
| 〃        | <i>A. minutissima</i>                             | B os・ $\alpha$ ms         |                    |                    | 747          |                    |              |                    |
| ハラケイソウ   | <i>Ceratoneis arcus</i>                           | A os                      |                    | 249                | 373          |                    |              |                    |
| 〃        | <i>C. arcus</i> var <i>vaucheriae</i>             | A os                      |                    |                    |              | 4                  |              |                    |
| コバンケイソウ  | <i>Cocconeis placentula</i><br>var <i>lineata</i> | A os・ $\beta$ ms          | 1                  |                    |              |                    |              |                    |
| クチビルケイソウ | <i>Cymbella sinuata</i>                           | A os・ $\beta$ ms          | 10                 |                    |              |                    |              |                    |
| 〃        | <i>C. ventricosa</i>                              | A os・ $\beta$ ms          |                    | 31                 | 186          | 1                  | 187          | 75                 |
| クサビケイソウ  | <i>Gomphonema angustatum</i>                      | B $\beta$ ms—ps           |                    | 3920               | 48500        |                    | 1340         | 1530               |
| 〃        | <i>G. gracile</i>                                 | B                         |                    |                    |              | 1                  |              |                    |
| フネケイソウ   | <i>Navicula adnata</i>                            |                           |                    |                    | 7840         |                    |              |                    |
| 〃        | <i>N. cinctaefolmis</i>                           | A os・ $\beta$ ms          | 1                  |                    |              |                    |              |                    |
| 〃        | <i>N. cryptocephala</i>                           | B $\beta$ ms・ $\alpha$ ms |                    | 1400               | 2430         |                    | 75           | 149                |
| 〃        | <i>N. frugaris</i>                                |                           |                    |                    |              |                    |              | 1050               |
| 〃        | <i>N. gregaria</i>                                | B $\beta$ ms・ $\alpha$ ms | 9                  | 187                |              |                    |              |                    |
| 〃        | <i>M. minima</i>                                  | B $\alpha$ ms—ps          |                    | 342                | 21800        |                    |              | 4220               |
| 〃        | <i>N. radiosa</i>                                 | B $\beta$ ms              | 6                  |                    |              |                    |              |                    |
| 〃        | <i>N. radiosa</i> var <i>tenella</i>              | B $\beta$ ms              | 2                  |                    |              |                    |              |                    |
| 〃        | <i>N. radiosa</i> f <i>nipponica</i>              |                           | 2                  |                    |              |                    |              |                    |
| 〃        | <i>N. sp</i>                                      |                           |                    |                    | 373          | 1                  | 75           | 75                 |
| ハリケイソウ   | <i>Nitzschia flustulum</i>                        | B $\beta$ ms              |                    | 342                |              |                    | 13000        | 6350               |
| 〃        | <i>N. palea</i>                                   | B $\beta$ md—ps           |                    | 5320               | 29900        |                    | 5110         | 10500              |
| オオバンケイソウ | <i>Surirella angusta</i>                          | B $\beta$ ms              |                    |                    |              | 1                  | 2910         | 448                |
| ナガケイソウ   | <i>Synedra rumpens</i>                            | B $\beta$ ms              |                    |                    | 373          | 1                  | 970          | 37                 |
| 〃        | <i>S. ulna</i>                                    | B $\beta$ ms              | 2                  |                    |              | 2                  | 710          | 112                |
| 〃        | <i>S. sp</i>                                      |                           |                    |                    |              | 1                  |              |                    |
| (緑藻)     |                                                   |                           |                    |                    |              |                    |              |                    |
| ハリモ      | <i>Ankistrodesmus gracilis</i>                    | B $\beta$ ms              |                    |                    | 187          |                    |              |                    |
| 〃        | <i>A. sp</i>                                      | B                         |                    | 93                 | 22000        |                    |              | 299                |
| タマモ      | <i>Chaetophora</i> sp                             | B                         |                    |                    | 1120         |                    |              |                    |
|          | <i>Characium</i> sp                               |                           |                    | 31                 | 747          |                    |              |                    |
| タマミドリ    | <i>Chlorococcum</i>                               |                           |                    | 31                 | 5230         |                    |              |                    |
| ミカヅキモ    | <i>Closterium</i> sp                              | B                         |                    |                    | 187          |                    |              |                    |
| キヌミドリ    | <i>Stigeoclonium</i> sp                           | B                         |                    | 373                |              |                    |              |                    |

A : 非汚濁耐性種      os : 貧腐水性種       $\beta$  ms :  $\beta$  中腐水性種  
 B : 汚濁耐性種       $\alpha$  ms :  $\alpha$  中腐水性種      ps : 強腐水性種

| st No 地点名 | 種 名                                  | 指 標 名                         | 出 現 率 (%) |     |
|-----------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------|-----|
|           |                                      |                               | 50        | 100 |
| 1. 山本川源流  | マガリケイソウ <i>Achnanthes convergens</i> | A os                          |           | —   |
| 2. 山本歩道橋  | カサネランソウ <i>Chroococcus. sp</i>       | B                             | —         |     |
|           | クサビケイソウ <i>Gomphonema angustatum</i> | B $\beta$ ms~ps               | —         |     |
|           | フネケイソウ <i>Navicula cryptocephala</i> | B $\beta$ ms $\cdot\alpha$ ms | —         |     |
|           | ハリケイソウ <i>Nitzschia palea</i>        | B $\beta$ ms~ps               | —         |     |
| 3. 大師橋    | コンボウランソウ <i>Chamaesiphon. sp</i>     | A                             | —         |     |
|           | クサビケイソウ <i>Gomphonema angustatum</i> | B $\beta$ ms~ps               | —         |     |
|           | フネケイソウ <i>Navicula minima</i>        | B $\alpha$ ms $\cdot\beta$ ms | —         |     |
|           | ハリケイソウ <i>Nitzschia palea</i>        | B $\beta$ ms~ps               | —         |     |
|           | ハリモ <i>Ankistrodesmus. sp</i>        | B                             | —         |     |
| 4. 矢野川源流  | マガリケイソウ <i>Achnanthes convergens</i> | A os                          |           | —   |
| 5. 天神橋    | ハリケイソウ <i>Nitzschia flustulum</i>    | B $\beta$ ms                  | —         |     |
|           | 〃 <i>N. palea</i>                    | B $\beta$ ms~ps               | —         |     |
|           | オオバンケイソウ <i>Surirella angusta</i>    | B $\beta$ ms                  | —         |     |
| 6. 矢野川河口  | フネケイソウ <i>Navicula minima</i>        | B $\alpha$ ms $\cdot\beta$ ms | —         |     |
|           | ハリケイソウ <i>Nitzschia flustulum</i>    | B $\beta$ ms                  | —         |     |
|           | 〃 <i>N. palea</i>                    | B $\beta$ ms~ps               | —         |     |

— : 平均出現率

図3 各調査地点における主要付着藻類の信頼度90%の出現率

表3 汚濁指数及び水質判定結果

| st. No 調査地点名 | 汚 濁 指 数 |      | 水 質 判 定 結 果                 |              |
|--------------|---------|------|-----------------------------|--------------|
|              | 付着藻類    | 底生動物 | 付着藻類                        | 底生動物         |
| 1. 山本川源流     | 1.4     | 1.3  | os                          | os           |
| 2. 山本歩道橋     | 2.9     | 2.7  | $\alpha$ -ms                | $\alpha$ -ms |
| 3. 大師橋       | 3.1     | 2.9  | $\alpha$ -ms                | $\alpha$ -ms |
| 4. 矢野川源流     | 1.3     | 1.4  | os                          | os           |
| 5. 天神橋       | 2.5     | 2.2  | $\beta$ -ms 寄り $\alpha$ -ms | $\beta$ -ms  |
| 6. 矢野川河口     | 3.0     | 2.9  | $\alpha$ -ms                | $\alpha$ -ms |

中腐水性のハリケイソウ *Nitzschia flustulum* が第二優占種に、また第二優占種である  $\beta$ -中腐水性～強腐水性のハリケイソウ *Nitzschia palea* が第一優占種となり、強腐水性に耐えうる種が増加していた。これらのことより藻類産生能力は St. 5 とほぼ同じと思われるが、出現種からみると汚濁の進行が認められた。

## 2 水質判定結果

汚濁指数及び付着藻類の出現状況により各調査地点の生物学的水質評価を行った。各調査地点の汚濁指数及び

水質判定結果を表3に、また生物学的水質階級地図を図4に示す。

St. 1 では非汚濁耐性種の割合は40%であるが、非汚濁耐性種が出現個体数の90%を占め、汚濁指数が1.4を示し、水質階級は貧腐水性水域である。

St. 2 では汚濁耐性種が出現個体数の96%を占め、 $\beta$ -中腐水性～強腐水性種が出現しており、汚濁指数が2.9であることから  $\alpha$ -中腐水性水域である。

St. 3 では St. 2 より汚濁耐性種が増加し、 $\beta$ -中腐水

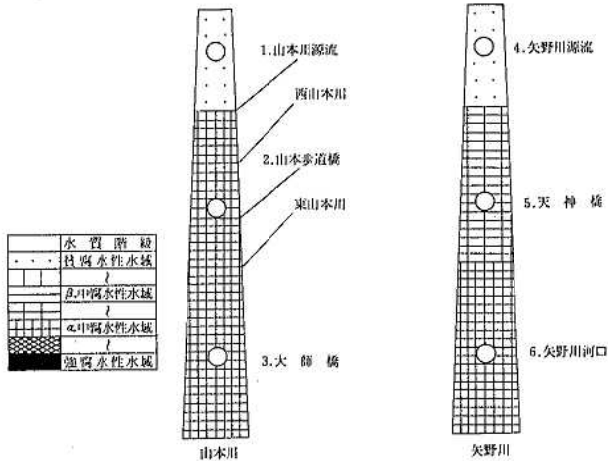


図4 山本川、矢野川の生物学的な水質階級地図

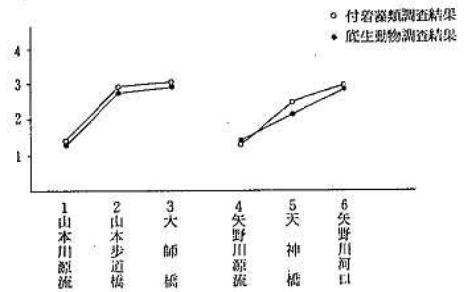


図5 汚濁指数の変化

性～強腐水性の種類が58%を占めており、汚濁指数も3.1と高いことからα-中腐水性水域である。

St. 4では出現個体数が少なく貧腐水性種の出現率が77%と高く、また沈殿物量も0.27ml/100cm<sup>2</sup>と少なく、汚濁指数も1.3であるので貧腐水性水域である。

St. 5では非汚濁耐性種の割合は11%と少なく、藻類植性は汚濁耐性種により構成されていた。特にβ-中腐水性の種が多く、β-中腐水性～強腐水性の種も出現しており汚濁指数は2.5であることからβ-中腐水性寄りのα-中腐水性水域である。

St. 6では非汚濁耐性種の割合はSt. 5とほぼ同じであるが、β-中腐水性～強腐水性の指標種が優占種となっており、St. 5より汚濁の進行が認められた。汚濁指数は3.0と高いため、α-中腐水性水域である。

### 3 底生動物調査結果との比較

付着藻類の調査結果と同時期に行った底生動物調査結果との比較を行った。底生動物調査結果に基づく汚濁指数の値と水質判定結果を表3に、またその変化を図5に示す。

水質判定結果をみると、St. 1, 4では付着藻類調査も底生動物調査もともに貧腐水性であり、St. 2, 3, 6はα-中腐水性となり一致していた。St. 5については付着藻類調査ではβ-中腐水性寄りのα-中腐水性で、底生動物調査ではβ-中腐水性となったが、概ね一致していた。汚濁指数をみると、貧腐水性水域はほとんど相違はなかったが、中腐水性水域では付着藻類による汚濁指数は底生動物による汚濁指数よりも高い値を示していた。この傾向は前回調査<sup>112)</sup>でも表れていた。付着藻類は底生動物に比べ、その運動性、ライフサイクル等の違いにより、有機物の堆積に強く影響される。そのため汚

濁指数等に相違がみられるものと思われる。

今回実施した中小河川のように水深、流速の小さい河川では、水温、河底の状態等環境要因が生物相に対しより大きな制限因子となるので、底生動物調査に加え付着藻類調査を実施することは河川環境を総合評価するうえで特に必要である。

### 文 献

- 1) 岩崎幸治 他：瀬野川の生物学的な水質調査—付着藻類相と水質汚濁—, 広島市衛研年報, 6, 75-80, (1987)
- 2) 岩崎幸治 他：三篠川の生物学的な水質調査—付着藻類相と水質汚濁—, 広島市衛研年報, 7, 80-86, (1988)
- 3) 日本の水をきれいにする会：河川の付着藻類相調査法, 水質管理計画調査報告書 (水生生物相調査法検討) (1981)
- 4) 神奈川県：生物学的な水質判定と相模川の水質汚濁, 2 (1972)
- 5) 神奈川県：藻類植生と水質汚濁, 3 (1973)
- 6) 神奈川県：藻類植生と水質汚濁, 4 (1974)
- 7) 神奈川県：藻類植生と水質汚濁, 5 (1975)
- 8) 神奈川県：藻類植生と水質汚濁, 6 (1977)
- 9) 広瀬弘幸 他編：日本淡水藻図鑑, 内田老鶴園新社, (1977)
- 10) Watanabe et al.: Saprophylic and Eury saprobic Diatom Taxa to Organic Water Pollution and Diatom Assemblage Index (DAIpo), Diatom, 2, 23-73, (1986)
- 11) 津田松苗：汚水生物学, 北隆館 (1979)

## Ⅱ 資 料

## 昭和63年度広島湾内産かきの重金属試験結果

## 食 品 環 境 部

## は じ め に

昭和49年度から継続している広島湾内産かきの重金属試験を、昭和63年度も11月から3月までの間、42件行った。

検査項目は、総水銀、カドミウム、鉛、亜鉛、銅、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、ひ素、総クロム、スズ及び固形分である。

## 方 法

試料の調製及び分析は、既報<sup>1)</sup>に準じて行った。

## 結 果

昭和63年度の試験結果と調査開始以後の総平均及び検体数を表1に示した。各金属とも例年の結果と比べ著しい差は見られなかった。

## 文 献

- 1) 松井俊治 他：広島市における食品中の微量重金属含有量（第1報），広島市衛研年報，2，31～35，（1982）

表1 昭和63年度広島湾内産かきの重金属含有量

(湿重量：ppm)

| Nc. | T-Hg         | Cd           | Pb           | Zn         | Cu        | Mn        | Fe       | Co    | Ni            | As         | T-Cr | Sn  | 固形分 (%)      |
|-----|--------------|--------------|--------------|------------|-----------|-----------|----------|-------|---------------|------------|------|-----|--------------|
| 1   | 0.01         | 0.27         | 0.09         | 260        | 19        | 6.7       | 14       | ND    | ND            | 1.6        | ND   | ND  | 18.9         |
| 2   | 0.01         | 0.16         | 0.12         | 400        | 18        | 8.6       | 36       | ND    | 0.07          | 1.5        | ND   | ND  | 19.7         |
| 3   | 0.01         | 0.27         | 0.18         | 390        | 24        | 5.7       | 27       | ND    | 0.06          | 1.8        | ND   | ND  | 18.3         |
| 4   | 0.01         | 0.15         | 0.10         | 520        | 29        | 7.9       | 37       | ND    | 0.07          | 1.4        | ND   | ND  | 19.1         |
| 5   | 0.01         | 0.30         | 0.15         | 520        | 27        | 8.1       | 37       | ND    | 0.16          | 1.3        | ND   | ND  | 17.9         |
| 6   | 0.01         | 0.18         | 0.13         | 580        | 26        | 6.3       | 32       | ND    | ND            | 1.8        | ND   | ND  | 21.1         |
| 7   | 0.01         | 0.19         | 0.21         | 320        | 26        | 7.9       | 34       | ND    | 0.07          | 1.2        | ND   | ND  | 21.9         |
| 8   | 0.01         | 0.20         | 0.16         | 460        | 28        | 8.9       | 34       | ND    | 0.07          | 1.7        | ND   | ND  | 21.0         |
| 9   | 0.01         | 0.48         | 0.08         | 300        | 20        | 5.1       | 29       | ND    | 0.08          | 1.6        | ND   | ND  | 19.8         |
| 10  | 0.01         | 0.47         | 0.16         | 260        | 22        | 7.7       | 36       | ND    | 0.07          | 1.7        | ND   | ND  | 20.0         |
| 11  | 0.01         | 0.32         | 0.07         | 250        | 23        | 6.2       | 24       | ND    | 0.06          | 2.0        | ND   | ND  | 19.9         |
| 12  | 0.01         | 0.34         | 0.20         | 490        | 30        | 12        | 52       | ND    | 0.12          | 2.1        | ND   | ND  | 20.1         |
| 13  | 0.01         | 0.33         | 0.17         | 510        | 36        | 8.8       | 32       | ND    | 0.07          | 1.8        | ND   | ND  | 21.8         |
| 14  | 0.01         | 0.30         | 0.17         | 380        | 25        | 7.8       | 56       | ND    | 0.15          | 1.6        | ND   | ND  | 20.4         |
| 15  | 0.01         | 0.28         | 0.13         | 590        | 34        | 4.9       | 27       | ND    | 0.11          | 2.0        | ND   | ND  | 20.1         |
| 16  | 0.01         | 0.31         | 0.05         | 450        | 21        | 7.2       | 50       | ND    | 0.07          | 1.8        | ND   | ND  | 18.6         |
| 17  | 0.01         | 0.29         | 0.17         | 270        | 15        | 7.2       | 42       | ND    | ND            | 1.9        | ND   | ND  | 18.9         |
| 18  | 0.01         | 0.28         | 0.20         | 540        | 45        | 6.3       | 57       | ND    | 0.12          | 2.3        | ND   | ND  | 20.2         |
| 19  | 0.02         | 0.19         | 0.22         | 320        | 25        | 7.9       | 39       | ND    | 0.10          | 2.3        | ND   | ND  | 19.3         |
| 20  | 0.01         | 0.25         | 0.13         | 160        | 9.2       | 6.3       | 26       | ND    | 0.07          | 2.1        | ND   | ND  | 17.7         |
| 21  | 0.02         | 0.16         | 0.22         | 280        | 27        | 5.6       | 37       | ND    | ND            | 2.3        | ND   | ND  | 19.8         |
| 22  | 0.01         | 0.19         | 0.17         | 260        | 17        | 3.5       | 33       | ND    | ND            | 2.1        | ND   | ND  | 21.7         |
| 23  | 0.01         | 0.21         | 0.15         | 280        | 20        | 7.0       | 34       | ND    | 0.10          | 2.3        | ND   | ND  | 20.3         |
| 24  | 0.01         | 0.18         | 0.18         | 350        | 21        | 6.7       | 34       | ND    | 0.06          | 2.4        | ND   | ND  | 20.3         |
| 25  | 0.01         | 0.14         | 0.14         | 210        | 12        | 2.7       | 25       | ND    | 0.07          | 2.2        | ND   | ND  | 19.2         |
| 26  | 0.01         | 0.15         | 0.15         | 230        | 15        | 5.5       | 33       | ND    | 0.06          | 2.2        | ND   | ND  | 17.0         |
| 27  | 0.01         | 0.14         | 0.11         | 320        | 19        | 7.1       | 30       | ND    | 0.08          | 2.7        | ND   | ND  | 21.1         |
| 28  | 0.01         | 0.17         | 0.15         | 310        | 21        | 6.7       | 35       | ND    | 0.06          | 2.6        | ND   | ND  | 23.1         |
| 29  | 0.01         | 0.14         | 0.10         | 260        | 16        | 5.9       | 13       | ND    | 0.07          | 1.0        | ND   | ND  | 16.8         |
| 30  | 0.01         | 0.12         | 0.27         | 200        | 13        | 4.5       | 28       | ND    | 0.11          | 1.2        | ND   | ND  | 20.9         |
| 31  | 0.01         | 0.16         | 0.14         | 230        | 14        | 1.8       | 33       | ND    | 0.08          | 2.2        | ND   | ND  | 19.9         |
| 32  | 0.01         | 0.11         | 0.12         | 230        | 16        | 4.1       | 30       | ND    | 0.08          | 1.3        | ND   | ND  | 17.3         |
| 33  | 0.01         | 0.10         | 0.05         | 190        | 13        | 5.8       | 34       | ND    | 0.09          | 1.4        | ND   | ND  | 16.0         |
| 34  | 0.01         | 0.11         | 0.09         | 170        | 10        | 6.2       | 14       | ND    | ND            | 1.8        | ND   | ND  | 21.6         |
| 35  | 0.01         | 0.14         | 0.06         | 170        | 12        | 7.4       | 10       | ND    | 0.07          | 2.0        | ND   | ND  | 17.6         |
| 36  | 0.01         | 0.17         | 0.11         | 260        | 19        | 8.3       | 12       | ND    | 0.10          | 3.0        | ND   | ND  | 19.3         |
| 37  | 0.03         | 0.14         | 0.18         | 310        | 29        | 5.8       | 19       | ND    | 0.07          | 2.6        | ND   | ND  | 20.0         |
| 38  | 0.01         | 0.14         | 0.13         | 200        | 12        | 4.8       | 28       | ND    | 0.09          | 3.0        | ND   | ND  | 19.5         |
| 39  | 0.01         | 0.10         | 0.30         | 280        | 23        | 3.1       | 18       | ND    | 0.11          | 3.5        | ND   | ND  | 22.4         |
| 40  | 0.01         | 0.12         | 0.16         | 270        | 22        | 7.3       | 32       | ND    | 0.11          | 2.3        | ND   | ND  | 18.8         |
| 41  | 0.01         | 0.35         | 0.27         | 420        | 24        | 6.8       | 38       | ND    | ND            | 2.2        | ND   | ND  | 21.6         |
| 42  | 0.01         | 0.33         | 0.28         | 340        | 22        | 7.6       | 41       | ND    | 0.06          | 2.1        | ND   | ND  | 21.7         |
| 範 囲 | 0.01<br>0.03 | 0.10<br>0.48 | 0.05<br>0.30 | 160<br>590 | 9.2<br>45 | 1.8<br>12 | 10<br>57 | <0.05 | <0.05<br>0.16 | 1.0<br>3.5 | <0.1 | <10 | 16.0<br>23.1 |
| 平 均 | 0.01         | 0.22         | 0.15         | 330        | 21        | 6.5       | 32       | <0.05 | 0.07          | 2.0        | <0.1 | <10 | 19.8         |
| 総平均 | 0.01         | 0.29         | 0.22         | 340        | 21        | 8.5       | 35       | <0.05 | 0.07          | 1.8        | <0.1 | <10 | 20.4         |
| 検体数 | 436          | 441          | 439          | 441        | 440       | 274       | 258      | 274   | 274           | 441        | 431  | 263 | 109          |

注) T-Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Asの6項目は昭和49年度から、T-Crは昭和50年度から、Mn, Fe, Co, Ni, Snの5項目は昭和56年度から、また固形分は昭和61年度から調査を開始した。

## 魚介類中の重金属含有量調査結果

### —— 総水銀を中心として ——

#### 食 品 環 境 部

#### はじめに

昭和48年に魚介類の水銀に対する暫定的規制値が設定された。本市においても市内に流通する魚介類について、水銀を中心として各重金属の含有量の調査を継続し、汚染の実態把握とともに食品の安全性の確保を図ってきた。そこで、今回、昭和48年度から昭和63年度までの16年間に実施した魚類55種763検体、甲殻類3種45検体、頭足類2種46検体、貝類10種90検体、合計70種944検体について、総水銀、亜鉛、鉛、カドミウム、ヒ素、総クロム、銅、マンガン、鉄、スズ、コバルト及びニッケルの計12種の重金属含有量調査結果をまとめたので報告する。

#### 方 法

試料の調製及び分析は、既報<sup>1)</sup>に準じて行った。

#### 結 果

##### 1 調査結果の概要

表1ではそれぞれの魚介類について含有量範囲とその平均値及び検体数を示した。魚獲水域は瀬戸内海が主で他に九州、山陰沖などがあり、また、輸入魚介類はニュージーランド、アラスカ産など32検体あった。なお、銅については昭和49年度から、亜鉛については昭和50年度から、また、マンガン、鉄、スズ、コバルト、ニッケルについては昭和56年度から調査を開始した。

##### (1) 総水銀

魚介類944検体のうち914検体から検出(検出率96.8%)され、魚類が甲殻類や頭足類などと比較して含有量が高かった。比較的検体数の多いものについて魚種の平均値を見ると、遠洋沖合魚ではカレイ0.05ppm、カツオ0.06ppmなどで、内海内湾魚ではアジ0.07ppm、アナゴ0.07ppm、ウマズラハギ0.03ppm、コノシロ0.04ppm、タイ0.08ppm、ボラ0.02ppmなどであったが、遠洋沖合魚と内海内湾魚の含有量の差は見られなかった。また、輸入魚介類について、最高値はベーリング海産のタイで0.16ppm、魚介類32検体の平均値は0.05ppmで、国内産の平均値0.06ppmと比べあまり差はなかった。なお、昭和49年度のエイ0.63ppm、コチ0.55ppm、昭和51年度のサヨリ0.70ppm及び昭和55年度のグチ0.44ppmと4検体が水銀の暫定的規制値を超えていたが、メチル水銀含量

がいずれも0.30ppm以下であり、すべて規制値に適合していた。

##### (2) 亜鉛

256検体すべてから検出され、甲殻類、貝類の含有量が高く、平均値はともに17ppmであった。最高値はカニで50ppmを示した。

##### (3) 鉛

317検体のうち90検体から検出(検出率28.4%)されたが、全般的に含有量は低く、最高値はアサリで0.60ppmであった。平均値は貝類0.16ppmで他の種類のものは定量限界未満であった。

##### (4) カドミウム

317検体のうち97検体から検出(検出率30.6%)されたが、全般的に含有量は低く、最高値はイカで2.8ppmであった。

##### (5) ヒ素

309検体のうち285検体から検出(検出率92.2%)され、平均値は甲殻類が6.0ppmと最も高く、このうちエビ5.9ppm、カニ9.6ppmを示した。ついで貝類2.9ppm、頭足類2.5ppmであった。

##### (6) 総クロム

275検体のうち9検体から検出(検出率3.3%)されたのにすぎず、最高値はタイで0.91ppmであった。

##### (7) 銅

257検体のうち254検体から検出(検出率98.8%)され、平均値は甲殻類7.6ppmと最も高く、このうちシャコ33ppm、カニ13ppmを示した。ついで頭足類4.3ppmの順であったが、これらは主として銅を含むヘモシアニンを色素としていることと関係があると思われる<sup>2)</sup>。

##### (8) マンガン

200検体のうち185検体から検出(検出率92.5%)され、平均値はトリガイで8.2ppmを示した貝類が4.6ppmと最も高く、ついで甲殻類1.2ppmであった。これは貝類、甲殻類が底棲性の生物であり、底泥からの寄与もあったものと思われる。

##### (9) 鉄

185検体のうち184検体から検出(検出率99.5%)され、最高値はトリガイ560ppmを示した。平均値は貝類が84ppmと最も高く、ついで甲殻類9.0ppm、魚類3.9ppm

表1 魚介類の重金属含有量

(湿重量: ppm)

| 種類 | 検体名     | 検体数 | T-Hg<br>範囲<br>平均値 | Zn<br>範囲<br>平均値 | Pb<br>範囲<br>平均値 | Cd<br>範囲<br>平均値  | As<br>範囲<br>平均値 | T-Cr<br>範囲<br>平均値 | Cu<br>範囲<br>平均値   | Mn<br>範囲<br>平均値   | Fe<br>範囲<br>平均値  | Sn<br>範囲<br>平均値 | Co<br>範囲<br>平均値 | Ni<br>範囲<br>平均値 |
|----|---------|-----|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 魚  | ア イ ゴ   | 2   | 0.02-0.04<br>(2)  | 3.9-4.3<br>(3)  | ND-0.10<br>(4)  | ND<br>(4)        | 0.1-1.6<br>(3)  | ND<br>(3)         | 0.17-0.30<br>(3)  | 0.22-0.40<br>(3)  | 1.4-3.1<br>(3)   | ND<br>(3)       | ND<br>(3)       | ND<br>(3)       |
|    | ア イ ナ メ | 24  | 0.01-0.30<br>(24) | 2.0-3.5<br>(3)  | ND-0.05<br>(4)  | ND-0.020<br>(3)  | 0.7<br>(3)      | ND<br>(3)         | 0.12-0.22<br>(3)  | ND-0.18<br>(3)    | 1.3-2.3<br>(3)   | ND<br>(3)       | ND<br>(3)       | ND-0.08<br>(3)  |
|    | ア カ ウ オ | 3   | 0.04-0.12<br>(3)  | 2.0-3.5<br>(3)  | ND-0.07<br>(3)  | ND-0.009<br>(15) | ND-1.6<br>(3)   | ND<br>(3)         | 0.12-0.22<br>(3)  | ND-0.18<br>(3)    | 1.3-2.3<br>(3)   | ND<br>(3)       | ND<br>(3)       | ND-0.08<br>(3)  |
|    | ア ナ ジ   | 33  | 0.01-0.16<br>(33) | 1.9-5.8<br>(11) | ND-0.13<br>(15) | ND-0.005<br>(15) | ND-2.8<br>(15)  | ND-0.20<br>(15)   | 0.21-0.91<br>(11) | 0.12-0.47<br>(11) | 0.94-8.5<br>(11) | ND<br>(11)      | ND<br>(11)      | ND<br>(11)      |
|    | ア ナ コ   | 43  | ND-0.32<br>(43)   | 4.7-7.1<br>(3)  | ND-0.17<br>(7)  | ND<br>(7)        | 0.1-3.8<br>(8)  | ND-0.28<br>(5)    | 0.16-0.38<br>(4)  | 0.54-0.94<br>(4)  | 1.3-5.9<br>(4)   | ND<br>(4)       | ND<br>(4)       | ND-0.05<br>(4)  |
|    | イ サ キ   | 12  | 0.01-0.13<br>(12) | 2.7-3.4<br>(4)  | ND-0.07<br>(7)  | ND<br>(7)        | 0.8-2.5<br>(7)  | ND<br>(7)         | 0.26-0.42<br>(4)  | 0.12-0.48<br>(4)  | 3.0-6.1<br>(4)   | ND<br>(4)       | ND<br>(4)       | ND<br>(4)       |
|    | イ ト ヨ リ | 4   | 0.06-0.13<br>(4)  | 3.0-13<br>(6)   | ND-0.05<br>(6)  | ND-0.020<br>(6)  | 0.6-2.4<br>(6)  | ND<br>(6)         | 0.54-1.9<br>(6)   | 0.28-2.6<br>(6)   | 10-22<br>(4)     | ND<br>(6)       | ND<br>(6)       | ND<br>(6)       |
|    | イ ワ シ   | 57  | ND-0.14<br>(57)   | 8.3<br>(6)      | ND-0.05<br>(6)  | ND<br>(6)        | 1.6<br>(6)      | ND<br>(6)         | 0.54-1.9<br>(6)   | 0.28-2.6<br>(6)   | 10-22<br>(4)     | ND<br>(6)       | ND<br>(6)       | ND<br>(6)       |
|    | ウ ナ キ   | 2   | 0.08<br>(2)       | 2.2-7.0<br>(24) | ND-0.05<br>(1)  | ND<br>(1)        | ND<br>(1)       | ND<br>(1)         | ND-0.37<br>(24)   | ND-0.79<br>(24)   | ND-6.7<br>(24)   | ND<br>(24)      | ND<br>(24)      | ND-0.12<br>(24) |
|    | ウマズラハギ  | 64  | ND-0.12<br>(64)   | 4.4<br>(24)     | ND-0.07<br>(26) | ND<br>(26)       | ND-3.2<br>(1)   | ND<br>(25)        | 0.22-0.22<br>(2)  | 0.19-0.27<br>(2)  | 1.4<br>(1)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       |
|    | ウミタナゴ   | 5   | 0.02-0.08<br>(5)  | 4.0-4.1<br>(2)  | ND<br>(3)       | ND<br>(3)        | 0.7-1.0<br>(3)  | ND<br>(2)         | 0.22-0.22<br>(2)  | 0.19-0.27<br>(2)  | 1.4<br>(1)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       |
|    | エ イ     | 4   | 0.19-0.63<br>(4)  | 2.4-3.5<br>(2)  | ND-0.06<br>(2)  | ND<br>(2)        | ND-2.0<br>(2)   | ND<br>(2)         | 0.47-0.61<br>(2)  | 0.27-0.69<br>(2)  | 4.4-7.8<br>(2)   | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       | ND-0.06<br>(2)  |
|    | エ ソ     | 4   | 0.03-0.14<br>(4)  | 3.5-3.8<br>(2)  | ND<br>(2)       | ND<br>(2)        | 0.4-0.6<br>(2)  | ND<br>(2)         | 0.14-0.27<br>(2)  | 0.37-0.69<br>(2)  | 1.9-2.9<br>(2)   | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       |
|    | オ コ ゼ   | 2   | 0.25-0.33<br>(2)  | 3.7<br>(2)      | ND<br>(2)       | ND<br>(2)        | 0.5<br>(2)      | ND<br>(2)         | 0.14-0.27<br>(2)  | 0.37-0.69<br>(2)  | 1.9-2.9<br>(2)   | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       |
|    | カ ツ オ   | 14  | ND-0.25<br>(14)   | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)        | 0.9-1.1<br>(2)  | ND<br>(2)         | 0.14-0.27<br>(2)  | 0.37-0.69<br>(2)  | 1.9-2.9<br>(2)   | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       |
|    | カ マ ス   | 4   | 0.02-0.11<br>(4)  | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)        | 0.7<br>(1)      | ND<br>(1)         | 0.14-0.27<br>(2)  | 0.37-0.69<br>(2)  | 1.9-2.9<br>(2)   | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       |
|    | カ レ イ   | 65  | 0.01-0.17<br>(65) | 2.7-7.4<br>(12) | ND-0.05<br>(17) | ND<br>(17)       | ND-5.7<br>(17)  | ND-0.10<br>(14)   | 0.09-0.32<br>(12) | 0.05-0.62<br>(12) | 0.89-1.5<br>(10) | ND<br>(11)      | ND<br>(11)      | ND-0.07<br>(11) |
|    | キ ス     | 12  | 0.03-0.15<br>(12) | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)        | ND<br>(2)       | ND<br>(2)         | 0.09-0.32<br>(12) | 0.05-0.62<br>(12) | 0.89-1.5<br>(10) | ND<br>(11)      | ND<br>(11)      | ND-0.07<br>(11) |
| 類  | ケ ナ     | 19  | 0.02-0.44<br>(19) | 1.3-3.6<br>(5)  | ND-0.25<br>(5)  | ND<br>(5)        | ND-1.3<br>(5)   | ND<br>(5)         | ND-0.41<br>(5)    | ND-0.70<br>(5)    | 1.3-3.9<br>(5)   | ND<br>(5)       | ND<br>(5)       | ND<br>(5)       |
|    | ク ロ ダ イ | 20  | 0.04-0.32<br>(20) | 5.5<br>(1)      | ND<br>(3)       | ND<br>(3)        | 0.6-1.1<br>(3)  | ND<br>(2)         | ND-0.41<br>(5)    | ND-0.70<br>(5)    | 1.3-3.9<br>(5)   | ND<br>(5)       | ND<br>(5)       | ND<br>(5)       |
|    | コ ナ     | 20  | 0.03-0.55<br>(20) | 5.5<br>(1)      | ND<br>(3)       | ND<br>(3)        | 0.3<br>(1)      | ND<br>(1)         | 0.25<br>(1)       | 0.31<br>(1)       | 2.3<br>(1)       | ND<br>(1)       | ND<br>(1)       | ND<br>(1)       |
|    | コ ノ シ ロ | 49  | ND-0.40<br>(49)   | 1.3-5.8<br>(7)  | ND-0.07<br>(10) | ND<br>(10)       | ND-1.4<br>(9)   | ND<br>(8)         | 0.20-1.1<br>(7)   | ND-2.5<br>(7)     | 1.3-20<br>(7)    | ND<br>(7)       | ND<br>(7)       | ND<br>(7)       |
|    | サ ケ     | 5   | 0.01-0.05<br>(5)  | 1.7-4.4<br>(5)  | ND-0.46<br>(5)  | ND<br>(5)        | ND-1.0<br>(5)   | ND<br>(5)         | 0.22-0.75<br>(5)  | ND-0.11<br>(5)    | 2.6-5.2<br>(5)   | ND<br>(5)       | ND<br>(5)       | ND<br>(5)       |
|    | サ ッ パ   | 3   | 0.08<br>(3)       | 3.5<br>(5)      | ND<br>(5)       | ND<br>(5)        | 0.3<br>(5)      | ND<br>(5)         | 0.22-0.75<br>(5)  | ND-0.11<br>(5)    | 2.6-5.2<br>(5)   | ND<br>(5)       | ND<br>(5)       | ND<br>(5)       |
|    | サ バ     | 23  | 0.01-0.16<br>(23) | 8.2<br>(2)      | ND-0.04<br>(5)  | ND<br>(5)        | 0.8-2.0<br>(5)  | ND<br>(5)         | 0.88-1.2<br>(2)   | ND-0.11<br>(2)    | 12-15<br>(2)     | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       | ND<br>(2)       |
|    | サ リ     | 23  | 0.01-0.70<br>(23) | 11<br>(3)       | ND<br>(4)       | ND<br>(4)        | 0.6-1.1<br>(3)  | ND<br>(4)         | 0.28-0.33<br>(3)  | 0.06<br>(3)       | 2.4-5.4<br>(3)   | ND<br>(3)       | ND<br>(3)       | ND<br>(3)       |
|    | サ ッ     | 3   | 0.05<br>(23)      | 14<br>(3)       | ND<br>(4)       | ND<br>(4)        | 0.8<br>(3)      | ND<br>(4)         | 0.31<br>(3)       | 0.32<br>(3)       | 4.0<br>(3)       | ND<br>(3)       | ND<br>(3)       | ND<br>(3)       |
|    | サ ッ     | 3   | 0.05<br>(23)      | 14<br>(3)       | ND<br>(4)       | ND<br>(4)        | 0.8<br>(3)      | ND<br>(4)         | 0.31<br>(3)       | 0.32<br>(3)       | 4.0<br>(3)       | ND<br>(3)       | ND<br>(3)       | ND<br>(3)       |

| 種類 | 検体名  | 検体数 | T-Hg<br>範囲<br>平均値      | Zn<br>範囲<br>平均値      | Pb<br>範囲<br>平均値       | Cd<br>範囲<br>平均値        | As<br>範囲<br>平均値    | T-Cr<br>範囲<br>平均値    | Cu<br>範囲<br>平均値        | Mn<br>範囲<br>平均値        | Fe<br>範囲<br>平均値      | Sn<br>範囲<br>平均値 | Co<br>範囲<br>平均値  | Ni<br>範囲<br>平均値       |
|----|------|-----|------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------|------------------|-----------------------|
| 魚  | サワラ  | 7   | 0.01-0.08<br>(7) 0.03  |                      | ND<br>(1) <0.05       | ND<br>(1) <0.005       | 0.4<br>(1) 0.4     | ND<br>(1) <0.1       | 1.6<br>(1) 1.6         | 0.16<br>(1) 0.16       | 18<br>(1) 18         | ND<br>(1) <10   | ND<br>(1) <0.05  | ND<br>(1) <0.05       |
|    | サマ   | 3   | 0.06-0.11<br>(3) 0.08  | 6.7<br>(1) 6.7       | ND<br>(1) <0.05       | 0.015<br>(1) 0.015     | 0.5<br>(1) 0.5     | ND<br>(1) <0.1       |                        |                        |                      |                 |                  |                       |
|    | シイ   | 3   | 0.05-0.17<br>(3) 0.11  |                      | ND<br>(1) <0.05       | ND<br>(1) <0.005       | 0.5<br>(1) 0.5     | ND<br>(1) <0.1       |                        |                        |                      |                 |                  |                       |
|    | シシヤモ | 1   | 0.02<br>(1) 0.02       | 21<br>(1) 21         | ND<br>(1) <0.05       | 0.057<br>(1) 0.057     | 0.9<br>(1) 0.9     | ND<br>(1) <0.1       | 0.56<br>(1) 0.56       | 1.5<br>(1) 1.5         | 12<br>(1) 12         | ND<br>(1) <10   | ND<br>(1) <0.05  | ND<br>(1) <0.05       |
|    | シズ   | 3   | 0.01-0.07<br>(3) 0.04  |                      |                       |                        |                    |                      |                        |                        |                      |                 |                  |                       |
|    | スキ   | 5   | 0.09-0.25<br>(5) 0.17  |                      | 0.11<br>(1) 0.11      | ND<br>(1) <0.005       | 0.6<br>(1) 0.6     |                      |                        |                        |                      |                 |                  |                       |
|    | タイ   | 50  | ND-0.22<br>(50) 0.08   | 2.3-3.9<br>(14) 3.3  | ND-0.17<br>(19) <0.05 | ND<br>(19) <0.005      | ND-3.5<br>(18) 1.1 | ND-0.91<br>(16) <0.1 | 0.15-0.64<br>(14) 0.24 | 0.06-0.40<br>(14) 0.17 | 1.1-3.4<br>(13) 2.1  | ND<br>(14) <10  | ND<br>(14) <0.05 | ND-0.05<br>(14) <0.05 |
|    | タチウオ | 21  | 0.03-0.17<br>(21) 0.09 | 3.1-3.7<br>(2) 3.4   | ND<br>(4) <0.05       | ND-0.008<br>(4) <0.005 | ND-0.6<br>(3) 0.4  | ND<br>(3) <0.1       | 0.24<br>(2) 0.24       | ND-0.31<br>(2) 0.16    | 2.5-5.5<br>(2) 4.0   | ND<br>(2) <10   | ND<br>(2) <0.05  | ND<br>(2) <0.05       |
|    | トビウオ | 4   | 0.03-0.05<br>(4) 0.04  |                      |                       |                        |                    |                      |                        |                        |                      |                 |                  |                       |
|    | ハゼ   | 3   | 0.03-0.11<br>(3) 0.06  |                      |                       |                        |                    |                      |                        |                        |                      |                 |                  |                       |
|    | ハマチ  | 9   | 0.04-0.10<br>(9) 0.06  | 2.7-4.9<br>(9) 3.9   | ND<br>(9) <0.05       | ND<br>(9) <0.005       | 0.4-1.0<br>(9) 0.7 | ND<br>(9) <0.1       | 0.28-1.1<br>(9) 0.73   | ND-0.48<br>(9) 0.18    | 1.8-8.9<br>(9) 4.6   | ND<br>(9) <10   | ND<br>(9) <0.05  | ND-0.10<br>(9) <0.05  |
| 類  | ハモ   | 5   | 0.05-0.24<br>(5) 0.17  |                      |                       |                        |                    |                      |                        |                        |                      |                 |                  |                       |
|    | ヒラ   | 2   | 0.05-0.07<br>(2) 0.06  |                      |                       |                        |                    |                      |                        |                        |                      |                 |                  |                       |
|    | ヒラメ  | 3   | 0.04-0.07<br>(3) 0.06  | 2.6-3.9<br>(2) 3.3   | ND<br>(2) <0.05       | ND<br>(2) <0.005       | ND-0.7<br>(2) 0.4  | ND<br>(2) <0.1       | 0.05-0.12<br>(2) 0.09  | ND-0.15<br>(2) 0.08    | 0.93-1.2<br>(2) 1.1  | ND<br>(2) <10   | ND<br>(2) <0.05  | ND<br>(2) <0.05       |
|    | フカ   | 5   | 0.08-0.36<br>(5) 0.17  | 3.3<br>(1) 3.3       | ND<br>(1) <0.05       | ND<br>(1) <0.005       | 21<br>(1) 21       | ND<br>(1) <0.1       | 0.23<br>(1) 0.23       | 0.24<br>(1) 0.24       | 2.5-5.5<br>(2) 4.0   | ND<br>(1) <10   | ND<br>(1) <0.05  | ND<br>(1) <0.05       |
|    | フグ   | 4   | 0.09-0.16<br>(4) 0.12  |                      |                       |                        |                    |                      |                        |                        |                      |                 |                  |                       |
|    | フナ   | 1   | 0.19<br>(1) 0.19       | 2.4<br>(1) 2.4       | ND<br>(1) <0.05       | ND<br>(1) <0.005       | 1.1<br>(1) 1.1     | ND<br>(1) <0.1       | 0.19<br>(1) 0.19       | 0.10<br>(1) 0.10       | 2.7<br>(1) 2.7       | ND<br>(1) <10   | ND<br>(1) <0.05  | ND<br>(1) <0.05       |
|    | ベラ   | 20  | 0.02-0.08<br>(20) 0.05 | 3.6<br>(1) 3.6       | ND<br>(2) <0.05       | ND<br>(2) <0.005       | 0.4-1.1<br>(2) 0.8 | ND<br>(2) <0.1       | 0.16<br>(1) 0.16       | 0.34<br>(1) 0.34       | 3.1<br>(1) 3.1       | ND<br>(1) <10   | ND<br>(1) <0.05  | 0.15<br>(1) 0.15      |
|    | ホウボウ | 6   | 0.02-0.09<br>(6) 0.05  | 4.4<br>(1) 4.4       | ND<br>(2) <0.05       | ND<br>(2) <0.005       | 0.8-2.3<br>(2) 1.6 | ND<br>(2) <0.1       | 0.27<br>(1) 0.27       | 0.40<br>(1) 0.40       | 3.1<br>(1) 3.1       | ND<br>(1) <10   | ND<br>(1) <0.05  | ND<br>(1) <0.05       |
|    | ホキ   | 1   | 0.28<br>(1) 0.28       | 2.0<br>(1) 2.0       | 0.16<br>(1) 0.16      | ND<br>(1) <0.005       | 2.1<br>(1) 2.1     | ND<br>(1) <0.1       | 0.06<br>(1) 0.06       | 0.26<br>(1) 0.26       | 0.79<br>(1) 0.79     | ND<br>(1) <10   | ND<br>(1) <0.05  | ND<br>(1) <0.05       |
|    | ボラ   | 25  | ND-0.04<br>(25) 0.02   | 2.2-4.0<br>(5) 3.3   | ND<br>(6) <0.05       | ND<br>(6) <0.005       | 0.2-1.4<br>(8) 1.1 | ND<br>(5) <0.1       | 0.32-0.64<br>(5) 0.50  | 0.10-0.21<br>(5) 0.17  | 3.0-8.2<br>(4) 6.0   | ND<br>(4) <10   | ND<br>(4) <0.05  | ND<br>(4) <0.05       |
|    | マダラ  | 1   | 0.20<br>(1) 0.20       | 2.2<br>(1) 2.2       | ND<br>(1) <0.05       | 0.020<br>(1) 0.020     | 1.4<br>(1) 1.4     | ND<br>(1) <0.1       | 0.18<br>(1) 0.18       | ND<br>(1) <0.05        | 6.9<br>(1) 6.9       | ND<br>(1) <10   | ND<br>(1) <0.05  | ND<br>(1) <0.05       |
| 魚  | ムツ   | 7   | 0.11-0.26<br>(7) 0.16  | 2.0<br>(1) 2.0       | ND-0.13<br>(3) <0.05  | ND<br>(3) <0.005       | 1.1-1.7<br>(3) 1.4 | ND-0.20<br>(2) 0.10  | 0.19<br>(1) 0.19       | 0.11<br>(1) 0.11       |                      |                 |                  |                       |
|    | メダカ  | 2   | 0.03-0.04<br>(2) 0.04  |                      |                       |                        |                    |                      |                        |                        |                      |                 |                  |                       |
|    | メバ   | 27  | ND-0.21<br>(27) 0.07   | 0.49-5.1<br>(13) 3.2 | ND-0.16<br>(12) <0.05 | ND<br>(12) <0.005      | ND-1.6<br>(13) 0.8 | ND<br>(12) <0.1      | ND-0.24<br>(13) 0.15   | 0.06-0.43<br>(13) 0.17 | 0.90-4.0<br>(12) 2.2 | ND<br>(12) <10  | ND<br>(12) <0.05 | ND<br>(12) <0.05      |
|    | メダカ  | 4   | 0.04-0.25<br>(4) 0.14  | 2.2<br>(1) 2.2       | ND<br>(3) <0.05       | ND<br>(3) <0.005       | 0.2-3.3<br>(3) 1.8 | ND-0.20<br>(3) 0.11  | 0.07<br>(1) 0.07       | 0.10<br>(1) 0.10       | 0.37<br>(1) 0.37     | ND<br>(1) <10   | ND<br>(1) <0.05  | ND<br>(1) <0.05       |
|    | メダカ  | 17  | 0.02-0.21<br>(17) 0.08 | 4.0-4.7<br>(2) 4.4   | ND-0.06<br>(4) <0.05  | ND<br>(4) <0.005       | 1.0-8.9<br>(3) 3.7 | ND<br>(2) <0.1       | 0.15-0.35<br>(2) 0.25  | 0.13-0.19<br>(2) 0.16  | 1.4-2.8<br>(2) 2.1   | ND<br>(2) <10   | ND<br>(2) <0.05  | ND<br>(2) <0.05       |

| 種類  | 検体名   | 検体数   | T-Hg<br>範囲<br>平均値      | Zn<br>範囲<br>平均値      | Pb<br>範囲<br>平均値       | Cd<br>範囲<br>平均値         | As<br>範囲<br>平均値     | T-Cr<br>範囲<br>平均値    | Cu<br>範囲<br>平均値       | Mn<br>範囲<br>平均値       | Fe<br>範囲<br>平均値     | Sn<br>範囲<br>平均値 | Co<br>範囲<br>平均値       | Ni<br>範囲<br>平均値        |
|-----|-------|-------|------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|
| 魚類  | ヤズ    | 6     | 0.03-0.17<br>(6) 0.11  |                      | ND<br>(3)<0.05        | ND<br>(3)<0.005         | 0.5-0.7<br>(2) 0.6  | ND<br>(2)<0.1        | 0.25-0.31<br>(2) 0.28 | 0.52-1.4<br>(2) 0.96  | 2.0-5.5<br>(2) 3.8  | ND<br>(2)<10    | ND<br>(2)<0.05        | ND<br>(2)<0.05         |
|     | ワカサギ  | 2     | 0.01<br>(2) 0.01       | 8.8-16<br>(2) 12     | ND<br>(2)<0.05        | 0.02-0.033<br>(2) 0.027 | ND<br>(2)<0.1       | ND<br>(2)<0.1        |                       |                       |                     |                 |                       |                        |
|     | 小計    | 7 6 3 | ND-0.70<br>(763) 0.07  | 0.49-21<br>(154) 4.4 | ND-0.46<br>(210)<0.05 | ND-0.057<br>(210)<0.005 | ND-21<br>(202) 1.2  | ND-0.91<br>(187)<0.1 | ND-1.9<br>(155) 0.38  | ND-2.6<br>(155) 0.32  | ND-22<br>(143) 3.9  | ND<br>(152)<10  | ND<br>(152)<0.05      | ND-0.15<br>(152)<0.05  |
| 甲殻類 | エビ    | 2 5   | 0.01-0.11<br>(25) 0.05 | 7.4-15<br>(14) 12    | ND-0.23<br>(15)<0.05  | ND-0.20<br>(15)<0.036   | 0.2-24<br>(15) 5.9  | ND<br>(15)<0.1       | 1.3-7.3<br>(14) 3.2   | 0.11-1.8<br>(14) 0.58 | 0.73-19<br>(14) 8.5 | ND<br>(14)<10   | ND<br>(14)<0.05       | ND-0.07<br>(14)<0.05   |
|     | カニ    | 1 1   | 0.02-0.12<br>(11) 0.06 | 29-50<br>(2) 40      | ND<br>(2)<0.05        | 0.082-1.8<br>(2) 0.94   | 7.1-12<br>(2) 9.6   | ND<br>(2)<0.1        | 6.3-20<br>(2) 13      | 2.7-3.8<br>(2) 3.3    | 9.3-11<br>(2) 10    | ND<br>(2)<10    | 0.05-0.15<br>(2) 0.10 | ND-0.14<br>(2) 0.07    |
|     | シヤ    | 9     | 0.02-0.09<br>(9) 0.05  | 28-32<br>(2) 30      | ND-0.06<br>(2)<0.05   | 0.14-0.17<br>(2) 0.16   | 2.7-3.9<br>(2) 3.3  | ND<br>(2)<0.1        | 32-34<br>(2) 33       | 0.86-6.0<br>(2) 3.4   | 4.4-19<br>(2) 12    | ND<br>(2)<10    | ND-0.10<br>(2)<0.05   | 0.13-0.14<br>(2) 0.14  |
| 頭足類 | 小計    | 4 5   | 0.01-0.12<br>(45) 0.05 | 7.4-50<br>(18) 17    | ND-0.23<br>(19)<0.05  | ND-1.8<br>(19) 0.14     | 0.2-24<br>(19) 6.0  | ND<br>(19)<0.1       | 1.3-34<br>(18) 7.6    | 0.11-6.0<br>(18) 1.2  | 0.73-19<br>(18) 9.0 | ND<br>(18)<10   | ND-0.15<br>(18)<0.05  | ND-0.14<br>(18)<0.05   |
|     | イカ    | 3 1   | ND-0.11<br>(31) 0.04   | 8.8-18<br>(5) 13     | ND-0.07<br>(7)<0.05   | ND-2.8<br>(7) 0.41      | 1.3-5.8<br>(7) 2.5  | ND<br>(6)<0.1        | 0.54-18<br>(5) 4.3    | ND-0.55<br>(5) 0.35   | 0.61-2.3<br>(3) 1.5 | ND<br>(5)<10    | ND<br>(5)<0.05        | ND-0.08<br>(5)<0.05    |
|     | タコ    | 1 5   | ND-0.06<br>(15) 0.02   |                      | ND<br>(2)<0.05        | ND<br>(2)<0.005         | ND-4.7<br>(2) 2.4   | ND<br>(1)<0.1        |                       |                       |                     |                 |                       |                        |
| 貝類  | 小計    | 4 6   | ND-0.11<br>(46) 0.04   | 8.8-18<br>(5) 13     | ND-0.07<br>(9)<0.05   | ND-2.8<br>(9) 0.32      | ND-5.8<br>(9) 2.5   | ND<br>(7)<0.1        | 0.54-18<br>(5) 4.3    | ND-0.55<br>(5) 0.35   | 0.61-2.3<br>(3) 1.5 | ND<br>(5)<10    | ND<br>(5)<0.05        | ND-0.08<br>(5)<0.05    |
|     | アサリ   | 5 8   | ND-0.10<br>(58) 0.02   | 8.9-29<br>(54) 16    | ND-0.60<br>(54) 0.16  | ND-0.32<br>(54) 0.12    | 0.8-7.3<br>(54) 3.3 | ND<br>(44)<0.1       | 0.31-7.8<br>(54) 1.8  | 1.2-10<br>(12) 3.7    | 1.2-240<br>(11) 75  | ND<br>(10)<10   | ND-0.36<br>(12) 0.17  | 0.08-0.46<br>(11) 0.27 |
|     | アワビ   | 2     | 0.01-0.04<br>(2) 0.03  | 9.2<br>(1) 9.2       | ND<br>(1)<0.05        | ND<br>(1)<0.005         | 1.4<br>(1) 1.4      | ND<br>(1)<0.1        | 5.4<br>(1) 5.4        |                       |                     |                 |                       |                        |
| 貝類  | サザエ   | 3     | 0.01-0.03<br>(3) 0.02  | 23<br>(1) 23         | 0.35<br>(1) 0.35      | 1.5<br>(1) 1.5          | 4.5<br>(1) 4.5      | ND<br>(1)<0.1        | 4.8<br>(1) 4.8        |                       |                     |                 |                       |                        |
|     | シジミ   | 1 4   | 0.01-0.07<br>(13) 0.03 | 13-29<br>(13) 23     | ND-0.47<br>(13) 0.23  | 0.11-0.56<br>(13) 0.26  | 1.2-3.6<br>(13) 1.9 | ND<br>(7)<0.1        | 2.3-7.0<br>(13) 5.4   | 3.8-18<br>(5) 8.2     | 17-560<br>(5) 150   | ND<br>(1)<10    | 0.22<br>(1) 0.22      | 0.60<br>(1) 0.60       |
|     | トリガイ  | 5     | ND-0.03<br>(5) 0.01    | 9.2-17<br>(5) 14     | ND-0.35<br>(5) 0.15   | ND-0.085<br>(5) 0.019   | 0.5-1.9<br>(5) 1.0  | ND<br>(5)<0.1        | 0.32-1.8<br>(5) 0.68  |                       |                     | ND<br>(4)<10    | ND-0.23<br>(5)<0.05   | 0.19-0.84<br>(5) 0.51  |
| 貝類  | バイガイ  | 2     | 0.03-0.05<br>(2) 0.04  | 13<br>(1) 13         | ND<br>(1)<0.05        | 0.063<br>(1) 0.063      | 5.9<br>(1) 5.9      | ND<br>(1)<0.1        | 8.2<br>(1) 8.2        | 7.5<br>(1) 7.5        | 16<br>(1) 16        |                 |                       |                        |
|     | バカガイ  | 1     | 0.02<br>(1) 0.02       | 14<br>(1) 14         | 0.30<br>(1) 0.30      | 0.050<br>(1) 0.050      | 3.3<br>(1) 3.3      | ND<br>(1)<0.1        | 1.7<br>(1) 1.7        | 3.0<br>(1) 3.0        | 120<br>(1) 120      | ND<br>(1)<10    | 0.17<br>(1) 0.17      | 0.97<br>(1) 0.97       |
|     | ハマグリ  | 2     | 0.01-0.02<br>(2) 0.02  | 16<br>(1) 16         | ND<br>(1)<0.05        | 0.67<br>(1) 0.67        | 1.3<br>(1) 1.3      | ND<br>(1)<0.1        | 1.9<br>(1) 1.9        | 4.6<br>(1) 4.6        | 44<br>(1) 44        | ND<br>(1)<10    | 0.34<br>(1) 0.34      | 0.88<br>(1) 0.88       |
| 貝類  | ミルガイ  | 2     | ND-0.01<br>(2) 0.01    | 7.7<br>(1) 7.7       | ND<br>(1)<0.05        | ND<br>(1)<0.005         | 1.0<br>(1) 1.0      | ND<br>(1)<0.1        | 0.66<br>(1) 0.66      | 0.20<br>(1) 0.20      | 13<br>(1) 13        | ND<br>(1)<10    | ND<br>(1)<0.05        | ND<br>(1)<0.05         |
|     | ムスビガイ | 1     | 0.01<br>(1) 0.01       | 13<br>(1) 13         | ND<br>(1)<0.05        | 0.015<br>(1) 0.015      | ND<br>(1)<0.1       | ND<br>(1)<0.1        | 8.8<br>(1) 8.8        | 1.1<br>(1) 1.1        | 9.3<br>(1) 9.3      | ND<br>(1)<10    | ND<br>(1)<0.05        | ND<br>(1)<0.05         |
|     | 小計    | 9 0   | ND-0.10<br>(90) 0.02   | 7.7-29<br>(79) 17    | ND-0.60<br>(79) 0.16  | ND-1.5<br>(79) 0.15     | ND-7.3<br>(79) 2.9  | ND-0.13<br>(62)<0.1  | 0.31-8.8<br>(79) 2.6  | 0.20-18<br>(22) 4.6   | 1.2-560<br>(21) 84  | ND<br>(19)<10   | ND-0.36<br>(22) 0.14  | ND-0.97<br>(21) 0.38   |
| 合計  |       | 9 4 4 | ND-0.70<br>(944) 0.06  | 0.49-50<br>(256) 9.2 | ND-0.60<br>(317) 0.05 | ND-2.8<br>(317) 0.057   | ND-24<br>(309) 2.0  | ND-0.91<br>(275)<0.1 | ND-34<br>(257) 1.6    | ND-18<br>(200) 0.87   | ND-560<br>(185) 13  | ND<br>(194)<10  | ND-0.36<br>(197)<0.05 | ND-0.97<br>(196)<0.05  |

注1) 平均値の左の( )は、試験検体数を示す。  
 注2) NDは各金属における定量限界未満を表す。なお、Znについては、すべて検出されており、定量限界は0.05ppmである。

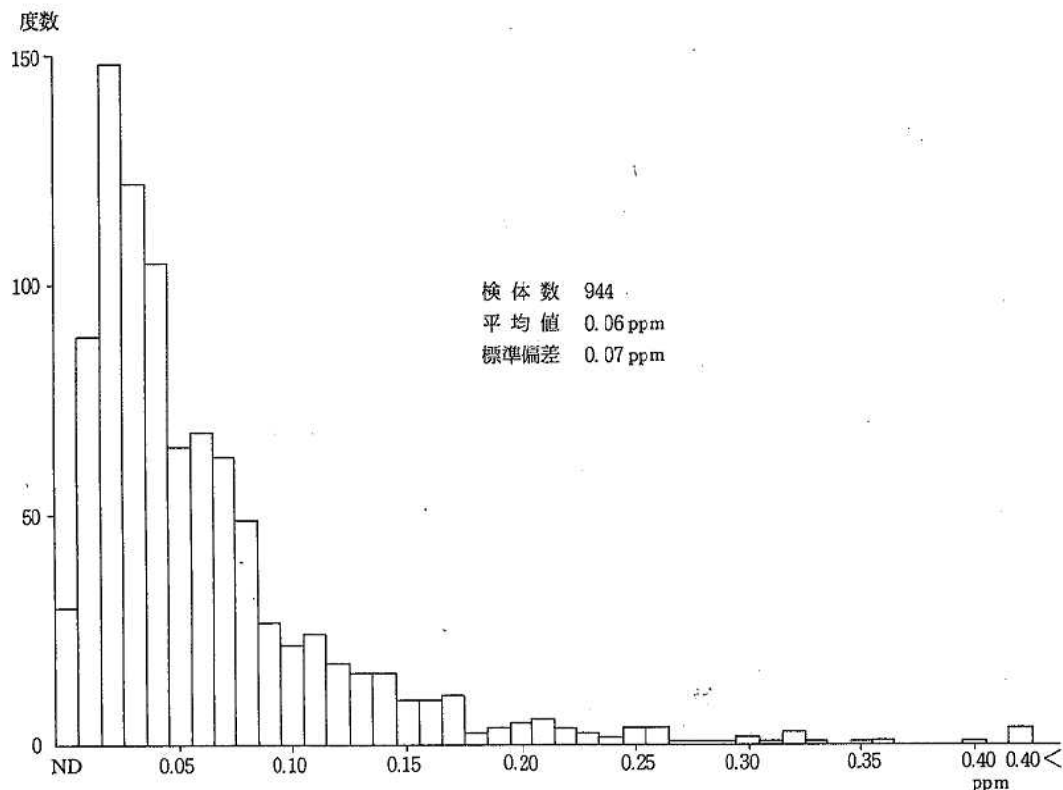


図1 魚介類の総水銀含有量の度数分布

表2 魚介類の重金属含有量パーセントタイル値

| 項 目  | 検体数 | 単位: ppm |        |        |        |        |        |        |       |       |       | 最高値  | 平均値   | 標準偏差 |
|------|-----|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|-------|------|
|      |     | 最低値     | 10%    | 20%    | 30%    | 40%    | 50%    | 60%    | 70%   | 80%   | 90%   |      |       |      |
| T-Hg | 944 | <0.005  | 0.01   | 0.02   | 0.03   | 0.03   | 0.04   | 0.06   | 0.07  | 0.09  | 0.14  | 0.70 | 0.06  | 0.07 |
| Zn   | 256 | 0.49    | 2.7    | 3.4    | 3.7    | 4.1    | 5.1    | 9.4    | 13    | 16    | 19    | 50   | 9.2   | 7.4  |
| Pb   | 317 | <0.05   | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05 | 0.10  | 0.20  | 0.60 | 0.05  | 0.10 |
| Cd   | 317 | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.005 | 0.090 | 0.15  | 2.8  | 0.057 | 0.22 |
| As   | 309 | <0.1    | 0.2    | 0.5    | 0.7    | 1.0    | 1.3    | 1.6    | 2.1   | 2.7   | 4.5   | 24   | 2.0   | 2.5  |
| T-Cr | 275 | <0.1    | <0.1   | <0.1   | <0.1   | <0.1   | <0.1   | <0.1   | <0.1  | <0.1  | <0.1  | 0.91 | <0.1  | 0.06 |
| Cu   | 257 | <0.05   | 0.15   | 0.20   | 0.24   | 0.32   | 0.56   | 0.95   | 1.4   | 1.7   | 3.5   | 34   | 1.6   | 3.6  |
| Mn   | 200 | <0.05   | 0.07   | 0.12   | 0.16   | 0.22   | 0.28   | 0.37   | 0.47  | 0.76  | 2.1   | 18   | 0.87  | 1.9  |
| Fe   | 185 | <0.05   | 1.3    | 1.5    | 1.9    | 2.3    | 2.9    | 4.2    | 6.1   | 9.8   | 20    | 560  | 13    | 49   |
| Sn   | 194 | <10     | <10    | <10    | <10    | <10    | <10    | <10    | <10   | <10   | <10   | <10  | <10   | 0    |
| Co   | 197 | <0.05   | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 0.36 | <0.05 | 0.06 |
| Ni   | 196 | <0.05   | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05 | <0.05 | 0.14  | 0.97 | <0.05 | 0.15 |

であった。鉄は今回行った12種類の重金属の中で最も含有量の高い金属であった。

#### (10) スズ

194検体すべてから検出されなかった。

#### (11) コバルト

197検体のうち18検体から検出(検出率9.1%)されたのにすぎず、全般的に低かった。

#### (12) ニッケル

196検体のうち34検体から検出(検出率17.3%)されたが、全般的に含有量は低く、最高値はバカガイ0.97ppmであった。平均値は貝類0.38ppmで他の種類のものは定量限界未満であった。

#### 2 分析値の分布状況

表2に魚介類の各10%タイル値を示した。また、総水

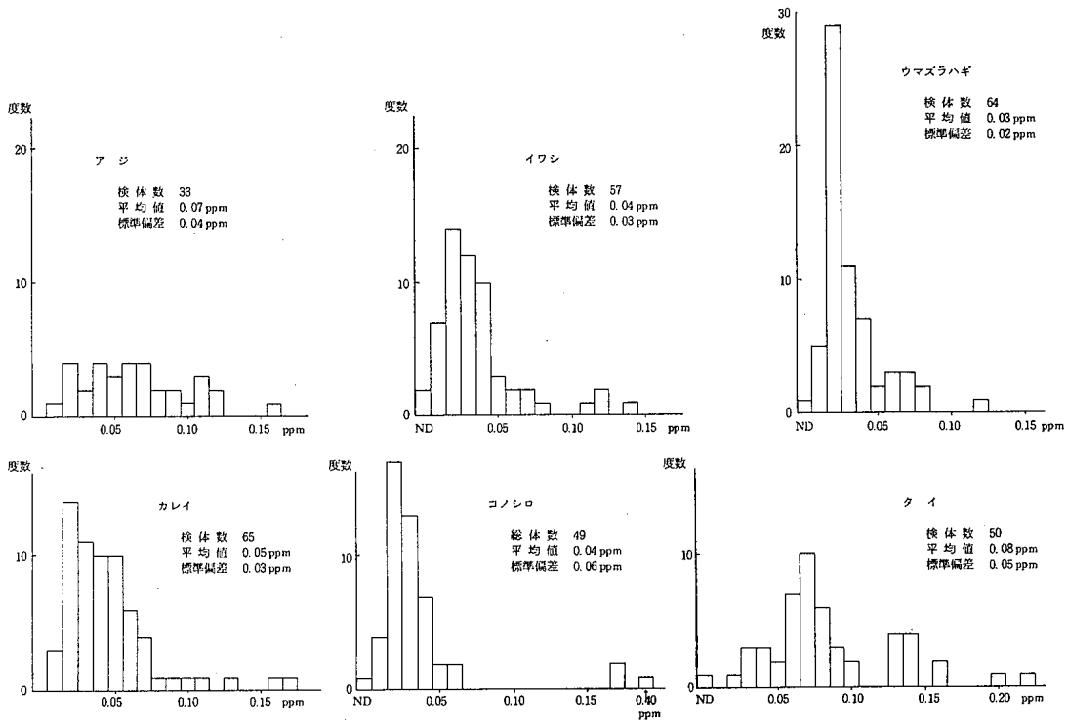


図2 魚種別総水銀含有量の度数分布

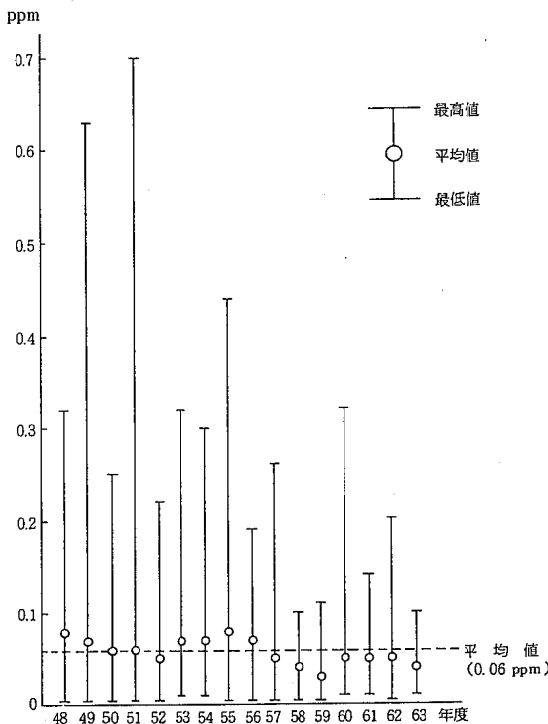


図3 魚介類の総水銀含有量の年度別推移

銀について、魚介類の度数分布を図1に、さらに、このうち、比較的検体数の多いアジ、イワシ、ウマズラハギ、カレイ、コノシロ、タイの度数分布を図2に示した。コノシロとタイが他のものと比べて濃度範囲がやや広がっていた。

### 3 年度別推移

魚介類の総水銀含有量の年度別推移を図3に示した。平均値で見ると、昭和56年度までは0.06~0.08ppmを推移していたが、昭和57年度以後0.04~0.05ppmに減少し、横ばいとなっていた。他の項目については、各年度の検体数が少ないため変動が大きくなっていたが、概ね減少しないし横ばいの傾向にあった。また、総水銀について、本市のアジ、イワシ、ウマズラハギ、カレイ、コノシロ、タイ、メバル、アサリの年度別推移と厚生省の食品汚染物モニタリング調査による昭和62年までの全国データの推移を図4に示した。これによると、両者の濃度推移の傾向はほぼ類似していた。

### 4 総水銀と食性との関係

総水銀含有量は魚類の食性の傾向<sup>3)</sup>とほぼ一致していた。すなわち、イワシ、コノシロなどの植物性プランクトン食魚<サヨリなどの動物性プランクトン食魚<カレイ、ハゼなどの甲殻類・稚貝・貝類食魚<アナゴ、メバルなどのアサリ・ハマグリ・小魚食魚<シイラ、マグロ、ムツなどの小~中魚・イカ食魚の順となっており、この

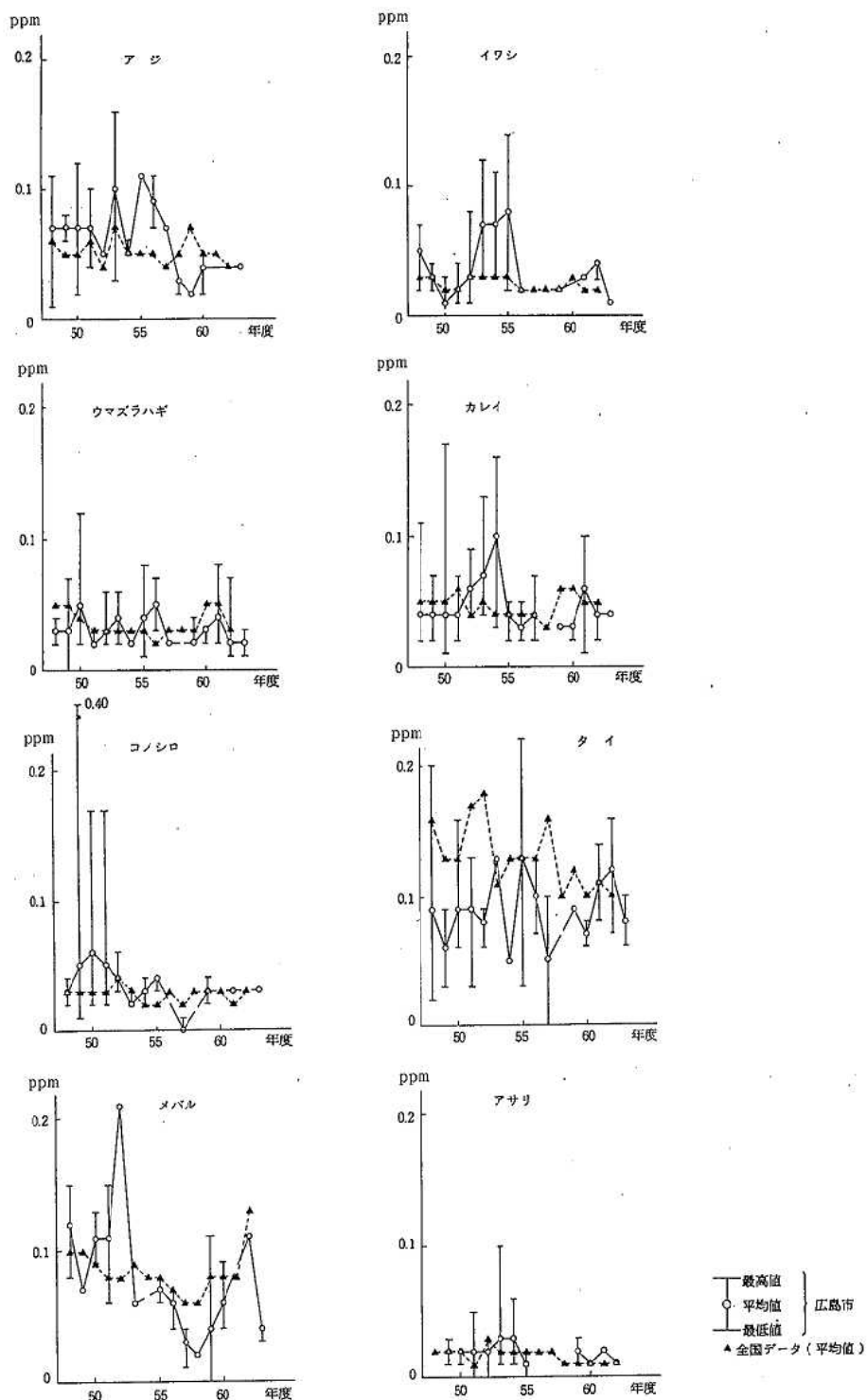


図4 魚種別総水銀含有量の年度別推移

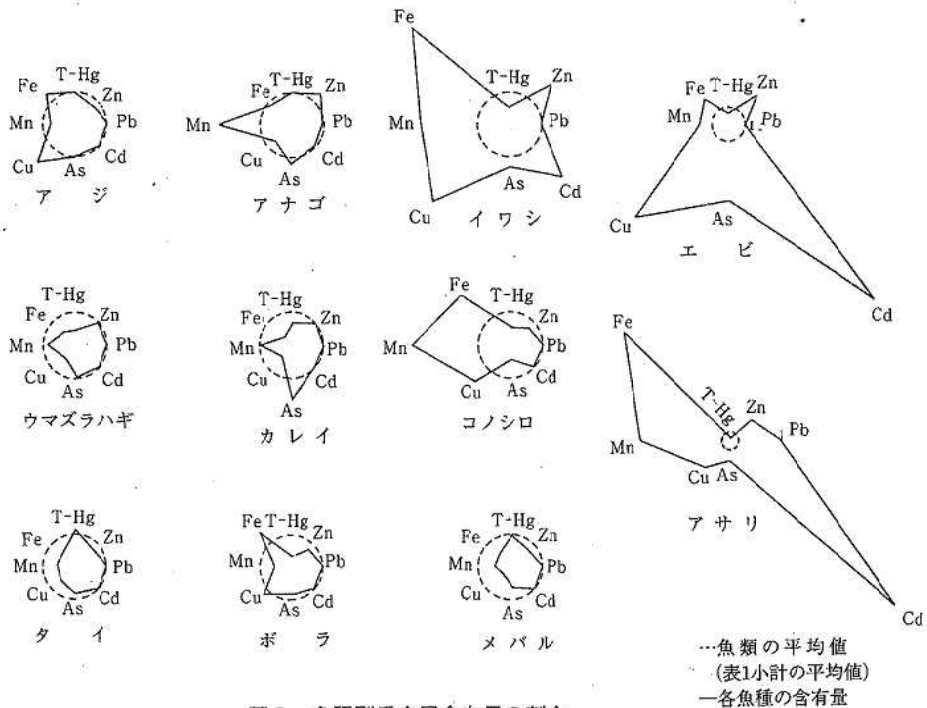


図5 魚種別重金属含有量の割合

ことから魚介類の総水銀含有量は食物連鎖が主体であると考えられる<sup>4)</sup>。

##### 5 総水銀と体長との関係

東京都衛生研究所の調査によればスズキについてその体長と総水銀の含有量との間に強い相関があることが報告<sup>5)6)</sup>されている。今回比較的検体数の多いアジ、イワシ、ウマズラハギ、カレイ、コノシロ、タイ、メバル、イカについて相関係数を求めたところ、カレイで $r=0.535$  [ $r(63, 0.01)=0.318$ ] と相関性が認められたが他のものは相関性はなかった。

##### 6 魚種別重金属含有量の割合

本市で調査を行った魚類の各重金属の平均値を基準とした魚種間の重金属含有量の比を図5に示した。アナゴはマンガンが多く、イワシは銅、マンガン、鉄、コノシロはマンガン、エビはカドミウム、ひ素、銅、アサリはカドミウム、鉄が多いのが顕著で、魚種によって含有量の差が見られた。

以上、総水銀を中心として魚介類の重金属含有量を左右すると考えられる魚種、食性、体長などとの関係を見てきた。総水銀については魚介類944検体すべてが規制値に適合しており、また、最近では各年度の平均値が規制値の1/10程度に推移していることから、本市に流通する魚介類については一応問題はないと思われる。しかし、ひとたび環境汚染が起これば重要な食資源である魚介類

へも影響が現れることから、今後とも総水銀に加えて現在規制のない他の重金属もバックグラウンド値の把握のため含有量調査を継続し、食品の安全性の確保を図る必要があると思われる。

##### 文 献

- 1) 松井俊治 他：広島市における食品中の微量重金属含有量 (第1報)、広島市衛研年報、2、31～35 (1982)
- 2) 岡 威 他：魚介類中のHg, Cd, Zn, Mn, Cr, Pb, Cu, Asの含有量と一日重金属摂取量、大阪府立公衛研所報食品衛生編、18、47～57 (1987)
- 3) 喜田村正次 他：水銀、197～207、講談社 (1976)
- 4) 田中之雄 他：食品中の重金属類に関する研究 (Ⅶ)、大阪府立公衛研所報食品衛生編、13、23～28 (1982)
- 5) 山野辺秀夫 他：東京都における水銀汚染の実態について (第11報) 魚介類中の水銀含有量調査、東京衛研年報、35、184～186 (1984)
- 6) 山野辺秀夫 他：東京湾産スズキの水銀およびセレン含有量について、東京衛研年報、39、101～103 (1988)

## 神経芽細胞腫マスキリーニング (昭和63年度)

## 食 品 環 境 部    微 生 物 部

## は じ め に

広島市においては、昭和60年4月から神経芽細胞腫のマスキリーニングを行っている。昭和63年度は10,684名の検査を行い、4名が神経芽細胞腫と確定診断された。昭和63年度の検査結果と今回発見した症例について報告する。

## 方      法

検査体系及び検査方法は、既報<sup>1)</sup>に準じて行い、1次及び2次検査ではDip法を中心としたVMA定性検査を行い、精密検査では高速液体クロマトグラフィーによるVMAとHVAの定量検査を行った。

## 結      果

昭和63年度神経芽細胞腫検査実施状況を表1に示す。本年度の検査対象者は12,555名で、そのうち10,684名が検査を受けた。検査の受診率は、85.1%で前年度より0.8%ほど上昇した。また2次検査は839名(7.9%)、精密検査は532名(5.0%)について行った。精密検査のう

ち75名について直接尿による再精密検査を行った。その結果、医療機関で5名が受診し、4名が神経芽細胞腫と確定診断された。広島市では、昭和63年度までに42,004名の検査を行い、7名の患児を発見した。昭和63年度に発見した神経芽細胞腫の患児の経過を表2に示す。

## 文      献

- 1) 神経芽細胞腫マスキリーニング, 広島市衛研年報, 5, 80-81 (1986)

表1 昭和63年度神経芽細胞腫検査実施状況

|      | Dip法             | Spot法          | PC法            | HPLC法      |
|------|------------------|----------------|----------------|------------|
| 1次検査 | 10,684<br>10,843 | 2,690<br>2,690 | 2,690<br>2,690 | —          |
| 2次検査 | 839<br>839       | 537<br>537     | 537<br>537     | —          |
| 精密検査 | —                | —              | —              | 532<br>624 |

上段：人数

下段：検査数

表2 神経芽細胞腫マスキリーニング発見症例

|            | 症例 1 (男)       | 症例 2 (女)       | 症例 3 (男)       | 症例 4 (男)       |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| スクリーニング時月齢 | 6か月            | 6か月            | 6か月            | 6か月            |
| 1次検査       | 陽性             | 陽性             | 陽性             | 陽性             |
| 2次検査       | 陽性             | 陽性             | 陽性             | 陽性             |
| 精密検査 VMA※  | 33, 36         | 34, 44         | 370, 22        | 29, 29         |
| HVA※       | 32, 36         | 28, 32         | 440, 180       | 38, 31         |
| 手術時月齢      | 7か月            | 7か月            | 6か月            | 8か月            |
| 原発部位       | 胸部             | 左後縦隔部          | 左副腎            | 左後縦隔部          |
| 腫瘍の大きさ     | 4.5×3.5×2.0 cm | 4.5×2.7×2.0 cm | 3.0×2.5×1.5 cm | 4.0×4.0×3.0 cm |
| 病期         | stage I        | stage I        | stage IV       | stage I        |
| 組織型        | 花冠細線維型         | 花冠細線維型         | 花冠細線維型         | 花冠細線維型         |
| 術後経過       | 良好             | 良好             | 良好             | 良好             |

※単位：μg/mgクレアチニン

## 昭和63年度のインフルエンザ集団発生について

## 微生物部

## はじめに

広島市感染症サーベランス患者情報によると、広島市における今冬のインフルエンザ様疾患の流行は、11月末に始まり、1月中旬から2月上旬をピークとした後、3月初めまで患者発生がみられた(図1)。その間、5つの学校、幼稚園から集団発生の届け出があり、いずれも学級閉鎖の措置がとられた。これら5施設の罹患生徒から採取された検体について、ウイルス分離と赤血球凝集抑制(HI)抗体価の測定を行った。

## 方 法

## 1 検 体

表1に検体の採取状況を示した。咽頭ぬぐい液は、2～9病日に採取された。また、ペア血清のうち、回復期の血清は、急性期血清の採取からB小学校では14日後、E高等学校では13日後に採取された。

## 2 ウイルス分離

## (1) 細胞培養法

6穴プレートに培養されたMDCK細胞の2～3穴に検体を接種し、CPEを指標に7日間観察を行い、CPE陽性検体の培養液について、ニワトリあるいはモルモット赤血球による赤血球凝集反応(HA)を行った。

## (2) 発育鶏卵培養法

9～10日齢の発育鶏卵の羊膜腔内及び漿尿膜腔内に接種後、34℃で3日間培養し、HAで判定した。3代の継

代でHA陰性のものを分離陰性とした。

## (3) 同 定

HA陽性の培養液は、HA価1:16に調整後、マイクロタイター法によるHI試験により同定した。抗血清は予研インフルエンザセンター分与の、抗A/山形/120/86(H1N1)、抗A/四川/2/87(H3N2)、抗B/ビクトリア/10/87の各フェレット感染血清を使用した。

## 3 HI抗体価測定

12名のペア血清と6名の単一血清について、RDE処理後ニワトリ赤血球を用いたマイクロタイター法によりHI抗体価を測定した。抗原は、予研インフルエンザセンター分与のA/山形/120/86(H1N1)、A/福岡/C-29/85(H3N2)、A/四川/2/87(H3N2)、B/長崎/1/87、及び当所において散発例より発育鶏卵で分離したA/広島/C-21/88(H1N1)を用いた。

## 結 果

## 1 ウイルス分離状況

今回、検体の採取された30名中18名(60.0%)からインフルエンザA(H1N1)型を分離した。施設別内訳は、A幼稚園児5名中2名、B小学校生10名中8名、C小学校生6名中3名、D幼稚園児5名中4名、E高等学校生4名中1名であった。そのうち、細胞培養法のみから分離されたものは9名、発育鶏卵培養法のみからは1名であった。

予研インフルエンザセンターで行なわれた抗原分析の結果を表2に示す。今冬の広島市の分離株は、抗A/福島/2/88に対して、ホモ値の1024倍と同じか、もしくはそれ以上の値を示すものが多く、A/山形/120/86、A/S.Carolina/6/88よりA/福島/2/88に近いと思われるが、抗A/山形/120/86、抗A/S.Carolina/6/88に対しては、

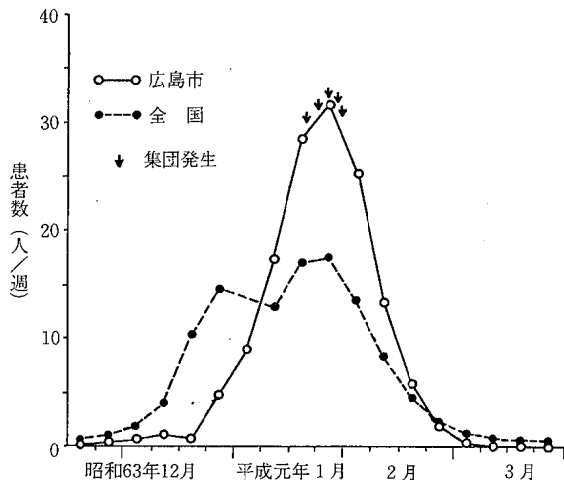


図1 インフルエンザ様疾患患者発生状況(一定点当り)

表1 検体採取状況

| 施設名    | 発生年月日<br>(措置月日) | 被検者数 | 検体数        |    |
|--------|-----------------|------|------------|----|
|        |                 |      | 咽頭<br>ぬぐい液 | 血清 |
| A 幼稚園  | 1. 19           | 5    | 5          | —  |
| B 小学校  | 1. 21           | 10   | 10         | 17 |
| C 小学校  | 1. 24           | 6    | 6          | 5  |
| D 幼稚園  | 1. 28           | 5    | 5          | —  |
| E 高等学校 | 1. 27           | 4    | 4          | 8  |

表2 分離株の抗原分析 (予研インフルエンザセンター資料より抜粋)

| フェレット感染抗血清<br>抗原     | A/Brazil/11/78 | A/Bangkok/10/83 | A/山形/120/86 | A/S.Carolina/6/88 | A/福島/2/88 |
|----------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------|
| A/Brazil/11/78*1     | 1024           | 128             | <32         | —                 | —         |
| A/Bangkok/10/83      | 256            | 512             | <32         | —                 | —         |
| A/山形/120/86          | 64             | 64              | 2048        | —                 | —         |
| A/広島/C-20/88 (E*5-3) | 64             | 64              | 2048        | —                 | —         |
| A/ /C-21/88 (E-3)    | 32             | 64              | 1024        | —                 | —         |
| A/山形/120/86*2        | —*4            | —               | 2048        | 1024              | 256       |
| A/S.Carolina/6/88    | —              | —               | 512         | 2048              | 256       |
| A/福島/2/88            | —              | —               | 128         | 128               | 1024      |
| A/広島/C-3/89 (E-2)    | —              | —               | 1024        | 512               | 1024      |
| A/ /C-4/89 (E-2)     | —              | —               | 1024        | 1024              | 1024      |
| A/ /C-9/89 (E-3)     | —              | —               | 512         | 1024              | 2048      |
| A/ /C-10/89 (E-3)    | —              | —               | 1024        | 1024              | 2048      |
| A/ /C-12/89 (E-3)    | —              | —               | 512         | 1024              | 1024      |
| A/ /C-13/89 (E-3)    | —              | —               | 512         | 512               | 1024      |
| A/ /C-20/89 (E-3)    | —              | —               | 512         | 1024              | 1024      |
| A/ /C-21/89 (E-3)    | —              | —               | 1024        | 1024              | 2048      |
| A/ /C-22/89 (E-2)    | —              | —               | 512         | 256               | 2048      |
| A/ /C-24/89 (E-2)    | —              | —               | 512         | 512               | 2048      |
| A/ /C-26/89 (E-3)    | —              | —               | 512         | 256               | 1024      |
| A/ /C-30/89 (E-3)    | —              | —               | 1024        | 512               | 1024      |
| A/山形/120/86*3        | —              | —               | 1024        | 512               | 512       |
| A/S.Carolina/6/88    | —              | —               | 512         | 1024              | 256       |
| A/福島/2/88            | —              | —               | 128         | 64                | 1024      |
| A/広島/C-1/89 (M*6-3)  | —              | —               | 256         | 1024              | 4096      |
| A/ /C-2/89 (M-3)     | —              | —               | 256         | 512               | 4096      |
| A/ /C-5/89 (M-2)     | —              | —               | 1024        | 512               | 4096      |
| A/ /C-6/89 (M-2)     | —              | —               | 1024        | 1024              | 4096      |
| A/ /C-7/89 (M-2)     | —              | —               | 128         | 256               | 4096      |
| A/ /C-8/89 (M-2)     | —              | —               | 512         | 1024              | 4096      |
| A/ /C-11/89 (M-2)    | —              | —               | 256         | 512               | 2048      |
| A/ /C-14/89 (M-2)    | —              | —               | 2048        | 512               | 2048      |
| A/ /C-15/89 (M-2)    | —              | —               | 1024        | 512               | 4096      |
| A/ /C-16/89 (M-2)    | —              | —               | 512         | 512               | 4096      |
| A/ /C-17/89 (M-2)    | —              | —               | 512         | 512               | 2048      |
| A/ /C-18/89 (M-2)    | —              | —               | 1024        | 512               | 1024      |
| A/ /C-19/89 (M-2)    | —              | —               | 2048        | 1024              | 1024      |
| A/ /C-23/89 (M-2)    | —              | —               | 1024        | 1024              | 2048      |
| A/ /C-25/89 (M-2)    | —              | —               | 2048        | 512               | 2048      |
| A/ /C-27/89 (M-2)    | —              | —               | 512         | 256               | 1024      |
| A/ /C-28/89 (M-2)    | —              | —               | 256         | 256               | 4096      |
| A/ /C-29/89 (M-2)    | —              | —               | 1024        | 512               | 2048      |
| A/ /C-31/89 (M-2)    | —              | —               | 512         | 256               | 4096      |
| A/ /C-32/89 (M-2)    | —              | —               | 1024        | 1024              | 4096      |

\*1 平成元年1月26日検査分

\*2 平成元年4月14日検査分

\*3 平成元年4月21日検査分

\*4 未検査

\*5 発育鶏卵

\*6 MDCK細胞

A/福島/2/88の弱い交差とは異なり、それぞれのホモ値とほぼ同値を示している。即ち分離株の主流は供試標準株 (A/山形/120/86, A/S.Carolina/6/88, A/福島/2/88) とは、抗原性が異なる株と思われる。なかには、A/山形/120/86タイプ、A/福島/2/88タイプも少数見られる。

## 2 血清学的検査結果

各抗原に対するHI抗体価を図2に示す。ペア血清の

採取されたB小学校及びE高等学校の生徒計12名中9名がインフルエンザA (H1N1) 型に対して抗体価の有意上昇を示した。インフルエンザA (H3N2) 型, B型に対しては抗体価の大きな変動は認められなかった。有意上昇を認めた生徒9名中7名、及び1管の上昇又は変動の認められなかった生徒3名中1名からインフルエンザA (H1N1) 型が分離された。

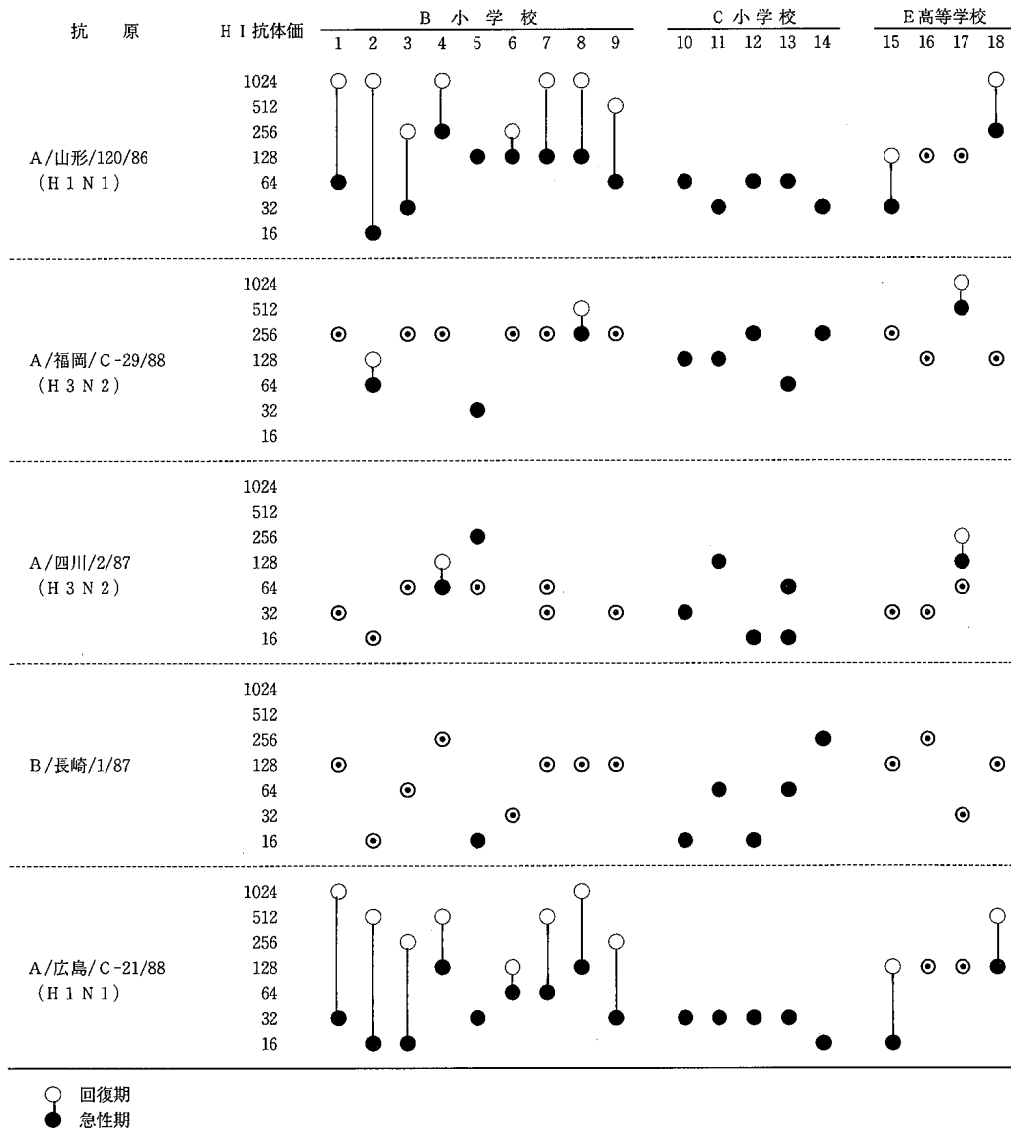


図2 H I 抗 体 価

## フィリピンで分離した環境由来大腸菌及び 病原ビブリオ

### 微生物部

#### はじめに

当所では水産庁及び国際協力事業団 (JICA) からの要請により、昭和60年度以来毎年、フィリピン共和国ダグバン市の海面養殖研究開発センター (Sea-farming Research and Development Center : SRDC, 図1) において、カキ浄化処理に係る試験検査技術の指導を行ってきた。

本年度は、腸管系病原菌検査技術のうち、特に病原性大腸菌及び病原ビブリオ検査法について技術指導を行った。これに伴い現地で若干の菌株を分離し検討する機会を得たのでその結果を報告する。

#### 材料及び方法

##### 1 供試材料

昭和63年11月にダグバン市内を流れるDawei川2地点及びPatalan川1地点より採取した河川水3検体、Dawei川に設置された養殖試験カキ2検体及び沿岸海水1検体の計6検体を検査に供した。

##### 2 大腸菌の分離・同定

河川水及び沿岸海水は、検水約1ℓをメンブランフィルター (孔径0.45 µm) で吸引ろ過後、フィルターの一部をECブイヨンに接種し、44.5℃、24時間培養後、DHL寒天により分離を行った。カキは、2倍希釈液2mlを10mlのECブイヨン5本に接種し、以下同様に分離を行った。疑わしい集落をTSi, LIM, VP培地によりスクリーニングし、大腸菌の生化学的性状を示すものについて病原大腸菌診断用血清 (デンカ生研) を用いて血清型別を行った。

##### 3 毒素産生性試験

分離株をリンコマイシン (90 µg/ml) 加CAYE培地で35℃、48時間振とう培養後、その遠心上清を易熱性毒素 (LT) 及び耐熱性毒素 (ST) 産生性試験に用いた。毒素の検出は、LTはVET-RPLAキット (デンカ生研)、STはコリストEIA (デンカ生研) を用いて行った。Vero毒素 (VT) の産生性は、BHIブイヨンで35℃、48時間振とう培養後の遠心上清を用い、Vero細胞に接種後4日間観察を行い判定した。

##### 4 病原ビブリオの分離・同定及び毒素産生性試験

河川水及び沿岸海水は、大腸菌の分離において吸引ろ

過したフィルターの一部を、カキは、2倍希釈液1mlを10mlのアルカリペプトン水に接種し、35℃、24時間培養後、TCBS寒天及びビブリオ寒天を用いて分離を行った。生化学的性状により腸炎ビブリオと同定された菌株は血清型 (K抗原) 及び耐熱性溶血毒素産生性を腸炎ビブリオ型別用血清 (デンカ生研) 及びKAP-RPLAキット (デンカ生研) を用いて行った。V.choleraeの生化学的性状を示す株は、コレラ菌型別・検出用キット (デンカ生研) を用い、V.cholerae O1とV.cholerae non O1との鑑別を行った。

### 結 果

#### 1 分離大腸菌の検査結果

河川水3検体由来17株、沿岸海水1検体由来5株及びカキ2検体由来18株計40株の大腸菌を分離し、LT, ST及びVTの毒素産生性試験と血清型別を行った (表1)。

血清型は、O159:K+に型別されたものが7株、O55:K59が1株、O119:K69が2株であり、残り30株は市販抗血清では型別されなかった。O159:K+はDawei川及びPatalan川の両河川から検出された。

LT, ST及びVTの毒素産生性は、毒素原性大腸菌に多い血清型とされるO159:K+の7株を含め、40株全てに認められなかった。

#### 2 分離病原ビブリオの検査結果

河川水3検体由来31株、沿岸海水1検体由来15株及びカキ2検体由来26株計72株のビブリオを分離し、病原ビブリオの同定を行った (表2)。

6検体全てから腸炎ビブリオが検出された。また、Patalan川からV.cholerae non O1が、カキ及びDawei川からV.vulnificusが検出された。

腸炎ビブリオと同定された27株のK抗原血清型は、12株 (44%) が型別され、10種類の異なった血清型が認められた。Dawei川及び本河川で養殖されたカキからは、同一の血清型K39を示す株が検出された。しかし、これら環境由来腸炎ビブリオ27株には耐熱性溶血毒素産生株は認められなかった (表2)。

以上、今回検討できた菌株数は少数であり、現地の状況を推察できるまでの結果は得られなかったが、発展途上地域の一資料として報告した。

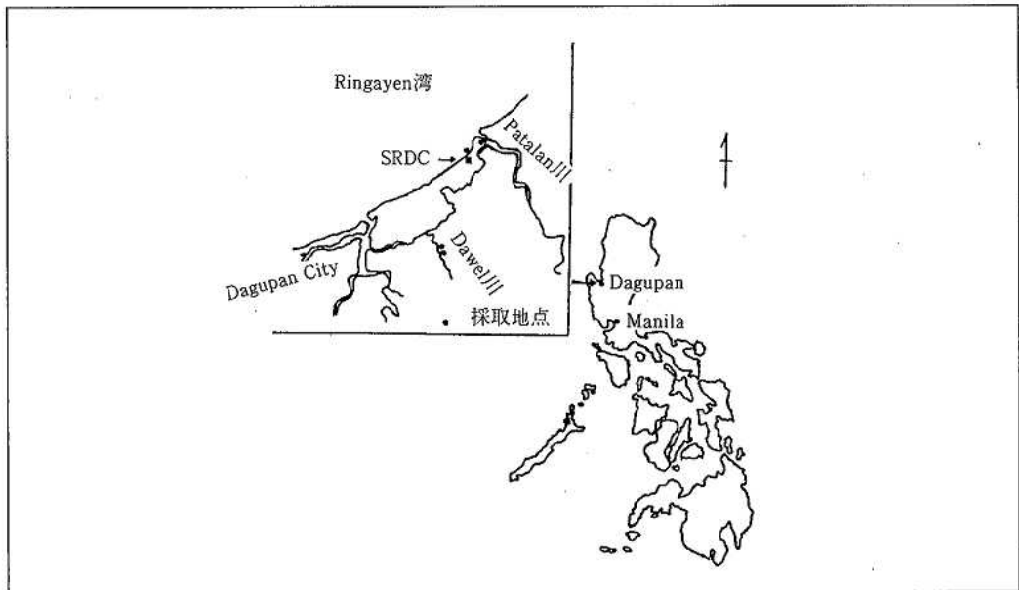


図1 検体採取場所

表1 分離大腸菌の毒素産生性及び血清型別

| 検体         | 分離<br>株数 | 毒素産生株数 |      |      | 血清型(型別株数)    |
|------------|----------|--------|------|------|--------------|
|            |          | LT*1   | ST*2 | VT*3 |              |
| カキ 1       | 7        | 0      | 0    | 0    | — (0)        |
| カキ 2       | 11       | 0      | 0    | 0    | — (0)        |
| Dawel河川水 1 | 4        | 0      | 0    | 0    | O159:K- (2)  |
| Dawel河川水 2 | 6        | 0      | 0    | 0    | O55:K59 (1)  |
| Patalan河川水 | 7        | 0      | 0    | 0    | O159:K+ (5)  |
| 沿岸海水       | 5        | 0      | 0    | 0    | O119:K69 (2) |
| 計          | 40       | 0      | 0    | 0    | (10)         |

\* 1 LT: 易熱性毒素

\* 2 ST: 耐熱性毒素

\* 3 VT: Vero毒素

表2 各検体より分離された病原ビブリオ

| 検体         | 菌種(血清型[株数])                                                                    | Vp-TDH*<br>産生株数 |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| カキ 1       | <i>V. parahaemolyticus</i> (K15[1], K7[1], UT[2])                              | 0               |
| カキ 2       | <i>V. parahaemolyticus</i> (K3[1], K39[1], UT[4])<br><i>V. vulnificus</i> [3]  | 0               |
| Dawel河川水 1 | <i>V. parahaemolyticus</i> (K25[1], K39[1], UT[1])<br><i>V. vulnificus</i> [1] | 0               |
| Dawel河川水 2 | <i>V. parahaemolyticus</i> (K25[1], K34[1], UT[5])                             | 0               |
| Patalan河川水 | <i>V. parahaemolyticus</i> (K53[1])<br><i>V. cholerae non O1</i> [2]           | 0               |
| 沿岸海水       | <i>V. parahaemolyticus</i> (K5[1], K46[1], K90[1], UT[3])                      | 0               |

\* Vp-TDH: 腸炎ビブリオ耐熱性溶血毒素

## 簡易同定法を用いた果汁入乳酸菌飲料の 酵母汚染調査について

### 微生物部

#### はじめに

酵母は食品製造分野で重要な役割をになっている半面、食品の腐敗・変敗にも大きく関与している<sup>1)</sup>。

当所においても、膨脹あるいは変敗したとして持ち込まれる苦情食品から、酵母はよく分離される。しかし、菌種の同定を行うには、詳細な形態学および生理・生化学的検査を必要とするため、多大な労力と長時間を要する。

最近、DeákとBeuchatは、食品由来酵母について簡易同定法を検討し、10～15種類程度の性状検査で同定が可能であることを報告した<sup>2)</sup>。この方法は10種類の炭水化物の同化性を基本性状とし、ブドウ糖発酵性、尿素分解性、硝酸塩同化性および若干の形態学的観察等を組み合わせて菌種を決定するものである。

今回、果汁入乳酸菌飲料による苦情事例を機会に、簡易同定法を用いて苦情関連品および市販の果汁入乳酸菌飲料について酵母汚染調査を行ったのでその結果を報告する。

#### 方 法

##### 1 検査材料

1988年7月に発生した苦情に伴う果汁入乳酸菌飲料1検体及び1988年9月から1987年6月までの市販品57検体について検査を実施した。

##### 2 乳酸菌数、酵母数の測定

検体を生理食塩水で10倍段階希釈したものを、それぞれの菌数測定の試料とした。

乳酸菌数は乳酸菌飲料の成分規格に従って測定した。

酵母数は、小島ら<sup>3)</sup>の方法に準じ、YM寒天培地(Difco)に0.1mlの試料をコンラージし、25℃で5日間培養して白色または明色の糊状集落を計測した。

##### 3 酵母の分離・同定

YM寒天培地に発育した集落について、その特徴と顕微鏡による形態観察に基づいて識別を行い、YM斜面培地に釣菌した。

分離菌株は、YM寒天培地で純培養を3回繰り返し、DeákとBeuchat<sup>2)</sup>の方法に従って簡易同定した。形態学的、生理学的検査はKreger van Rij<sup>4)</sup>および長谷川<sup>5)</sup>の方法を併用した。

細胞形態及び産膜性はYM液体培地により25℃、3日間培養で観察し、偽菌糸、菌糸の形態はポテトデキストロース寒天培地を用いたダルモー・プレート培養法で25℃、3日～4週間培養を行い観察した。尿素分解性試験はクリステンセンの尿素培地を用いて25℃、2～5日培養して判定した。

ブドウ糖発酵性試験はダーラム管発酵管法、硝酸塩同化性試験はYeast carbon base培地(Difco)による液体培養法、また、炭水化物同化性試験はYeast nitrogen base培地によるレプリカ法で25℃、1～4週間培養して判定した。

#### 結 果

##### 1 苦情調査での酵母分離結果

1988年7月、中区のスーパーで購入した果汁入乳酸菌飲料(無脂乳固形分1.0%, メロン果汁8%)が酢酸エチル臭を呈しているとの苦情があった。苦情品はすでに廃棄されていたため、同一製造年月日の製品について規格および酵母数の検査を行ったところ、表1に示したように、規格検査には適合したが $8.1 \times 10^3/\text{ml}$ の酵母を検出した。

分離株は、偽菌糸および半円形の子のう胞子を形成し、簡易同定法により*Pichia membranaefaciens*と同定された。

この酵母はエステル産生用培地で酢酸エチルを産生したが、対照として検査した乳酸菌飲料にも酢酸エチルが含まれていたため、苦情原因は特定できなかった。

##### 2 果汁入乳酸菌飲料中の酵母汚染調査

表2、表3に示すように、果汁入乳酸菌飲料57検体中7検体(12.3%)から酵母が検出され、菌数は $1 \times 10/\text{ml}$ から $7.6 \times 10^6/\text{ml}$ の範囲であった。特に、苦情のあったC製造所の乳酸菌飲料は検出率が高く、5検体中4検体から酵母を検出した。

検出酵母の分布を見ると、不完全菌酵母では、*Rhodotorula*属が4検体から3菌種(*Rh.minuta*, *Rh.mucilaginosa*, *Rh.ingeniosa*), *Cryptococcus*属が2菌種(*Cr.laurenti*, *Cr.terrreus*), *Brettanomyces*, *Candida*および*Sporobolomyces*の3属がそれぞれ1検体から1菌種づつ(*Br.naardensis*, *Ca.sake*, *Sp.alb-rubescens*)分離された。また、子のう菌酵母では、*Saccharomy-*

表1 苦情関連品から分離した酵母の性状

| 製造<br>所名                                                                                                                              | 製造<br>年月日 | 乳酸菌数<br>(/ml)       | 酵母数<br>(/ml)        | 供<br>試<br>株<br>数 | 形態学的<br>特徴                     | 硝<br>酸<br>塩<br>同<br>化 | 尿<br>素<br>分<br>解 | 発<br>酵<br>性 | 炭水化物の同化性 |    |    |   |   |   |   |    |    |    | 菌種名                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------|-------------|----------|----|----|---|---|---|---|----|----|----|------------------------------------|
|                                                                                                                                       |           |                     |                     |                  |                                |                       |                  |             | M*       | Te | Ce | G | R | D | X | Me | Mt | Er |                                    |
| C                                                                                                                                     | 88.7.21   | 5.7×10 <sup>7</sup> | 8.1×10 <sup>3</sup> | 30               | 多量増殖<br>菌膜形成<br>偽菌糸形成<br>半円形胞子 | -                     | -                | -           | -        | -  | -  | - | - | - | + | -  | -  | -  | <i>Pichia<br/>membranaefaciens</i> |
| * M: maltose Te: trehalose Ce: cellobiose G: galactose R: raffinose D: glucose X: xylose Me: melibiose<br>Mt: mannitol Er: erythritol |           |                     |                     |                  |                                |                       |                  |             |          |    |    |   |   |   |   |    |    |    |                                    |

codesと*Pichia*の2属がそれぞれ1検体から1菌種ずつ(*S'codes.ludwigii*, *Pi.carsonii*)分離された。

小島<sup>3)</sup>はみかんおよびりんご果汁中の酵母について調査した結果, *Rhodotorula*, *Cryptococcus*, *Candida*属等の不完全菌酵母がこれら果汁中の主要酵母であると報告している。我々の行った果汁入乳酸菌飲料についても同様の結果であった。

今回の調査で試みた簡易同定法により, 分離したすべての菌株の菌種を決定することが可能であったが, 酸産生試験, でん粉様物質産生試験等の若干の検査を追加する必要があった。この簡易同定法の基本性状検査に食品の酵母菌叢の特徴を考慮した性状検査を加えることにより, より迅速な同定が可能になるものと思われる。

## 文 献

- 1) 坂井千三編: 食中毒菌の制票, 115~132, 中央

法規 (1988)

- 2) T. Deák & L.R.Beuchat: Identification of food borne yeasts, J.Food Prot., 50(3), 243~264 (1987)
- 3) 小島満子他: 果汁飲料の微生物に関する研究(第1報), 食衛誌, 19(5), 449~461 (1987)
- 4) Kreger van Rij ed.: The yeasts, a taxonomic study, 3rd ed., Elsevier, Amsterdam (1984)
- 5) 長谷川武治編: 微生物の分類と同定(上), 153~196, 学会出版センター (1984)

表2 市販果汁入乳酸菌飲料中の月別酵母検出状況(検出数/検査数)

|                    | 9~10 | 11~12 | 1~2 | 3~4 | 5~6月 | 計(%)       |
|--------------------|------|-------|-----|-----|------|------------|
| 乳等を主原料とした<br>乳酸菌飲料 | 2/6  | 0/12  | 1/6 | 0/7 | 3/13 | 6/44(13.6) |
| 乳製品乳酸菌飲料           | 0/4  | 0/6   | 0/1 | -   | 1/2  | 1/13(7.7)  |
| 計                  | 2/10 | 0/18  | 1/7 | 0/7 | 4/15 | 7/57(12.3) |

表3 市販果汁入乳酸菌飲料から分離した酵母の性状

| 製造<br>所名 | 製造<br>年月日 | 果汁の<br>種類 | 乳酸菌数<br>( /ml)      | 酵母数<br>( /ml)       | 供<br>試<br>株<br>数 | 形態学的特徴 | 硝<br>酸<br>塩<br>同<br>化 | 尿<br>素<br>分<br>解 | 発<br>酵<br>性 | 炭 水 化 物 の 同 化 性 |    |    |    |   |   |   |   |    |    | その他の<br>生理学的性状 | 菌種名 |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|-----------|-----------|---------------------|---------------------|------------------|--------|-----------------------|------------------|-------------|-----------------|----|----|----|---|---|---|---|----|----|----------------|-----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|          |           |           |                     |                     |                  |        |                       |                  |             | M               | *1 | Te | Ce | G | R | D | X | Me | Mt |                |     | Er |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| A        | 88.8.25   | リンゴ       | 7.1×10 <sup>7</sup> | 7.6×10 <sup>6</sup> | 10               |        | —                     | —                | +           | +               | +  | +  | +  | — | + | — | + | —  | —  | —              | —   | —  | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

\*1 表1を参照

\*2 Br.: *Brttanomyces* Rh.: *Rhodotorula* Cr.: *Cryptococcus* Sp.: *Sporobolomyces* Ca.: *Candida* S'codes.: *Saccharomyces* Pi.: *Pichia*

## 事業場からの磷・窒素排出実態調査結果について

### 公 害 部

#### は じ め に

広島市内の事業場において処理され、排出される磷・窒素の排出実態について、現在まで十分な把握が行われていないのが現状である。

この点に着目し、今後の磷・窒素の削減指導の基礎資料を得るために、全県的に実施している「磷・窒素排出実態調査」の昭和61～63年度の広島市分の結果を、業種別にとりまとめ、磷・窒素の処理実態及び排出の傾向を調べた。

#### 方 法

広島市内にある事業場の内、延べ138事業場を選び、処理施設を有するものはその処理前及び処理後で、有しないものは排水口においてサンプリングを行った。分析は、磷濃度、窒素濃度について、JIS K 0102により行った。また、事業場は旧産業分類（細分類）により分類し

た。

#### 結 果

業種別の磷及び窒素濃度を表に示した。磷濃度について、処理前は金属製品塗装業、処理後は乳製品製造業、電気めっき業、建設機械・鉱山機械製造業、地方事務、排水口は海産加工業、生菓子製造業、清酒製造業、金属製品塗装業、自動車部品・付属品製造業に比較的高い傾向がみられた。

一方、窒素濃度について、処理前は豆腐・油揚げ製造業、あん類製造業、金属製品塗装業、建設機械・鉱山機械製造業、各合併浄化槽、処理後は豆腐・油揚げ製造業、金属製品塗装業、建設機械・鉱山機械製造業、各合併浄化槽、排水口は野菜漬物製造業、生菓子製造業、冷凍調理食品製造業に比較的高い傾向がみられた。

産業分類別・窒素排出実態一覽表

| 産業<br>分類<br>(旧) | 業<br>種<br>名       | 調査<br>数<br>* | 濃 度 (mg/ℓ)<br>**平均値<br>(最小～最大) |                       |                            | 窒 素 濃 度 (mg/ℓ)<br>平均値<br>(最小～最大) |                      |                       |
|-----------------|-------------------|--------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|
|                 |                   |              | 処 理 前                          | 処 理 後                 | 排 水 口                      | 処 理 前                            | 処 理 後                | 排 水 口                 |
| 1811            | 肉製品製造業            | 1            |                                |                       | 1.2                        |                                  |                      | 3.0                   |
| 1812            | 乳製品製造業            | 7(2)         | 6.2<br>( 5.4 ～ 6.9 )           | 4.5<br>( 3.7 ～ 5.3 )  | 1.3<br>(ND～ 2.4 )          | 16<br>( 6.4 ～ 25 )               | 6.1<br>( 4.7 ～ 7.5 ) | 9.0<br>( 1.1 ～ 21 )   |
| 1819            | その他の畜産食料品製造業      | 1(1)         | 13                             | 6.5                   |                            | 250                              | 55                   |                       |
| 1822            | 海産加工業             | 2            |                                |                       | 18<br>( 6.5 ～ 29 )         |                                  |                      | 38<br>( 7.3 ～ 68 )    |
| 1824            | 魚肉ハム・ソーセージ製造業     | 1(1)         | 4.1                            | 1.0                   |                            | 22                               | 5.2                  |                       |
| 1829            | その他の水産食料品製造業      | 2(1)         | 36                             | 9.8                   | 10                         | 18                               | 7.8                  | 5.4                   |
| 1832            | 野菜漬物製造業           | 6(1)         | 5.1                            | 3.5                   | 12<br>(ND～ 54 )            | 8.2                              | 24                   | 99<br>( 7.7 ～ 420 )   |
| 1845            | 食酢製造業             | 1            |                                |                       | 0.7                        |                                  |                      | 5.5                   |
| 1871            | パン製造業             | 4(3)         | 7.1<br>( 0.6 ～ 19 )            | 0.93<br>( 0.1 ～ 1.6 ) | 2.0                        | 19<br>( 5.4 ～ 43 )               | 3.6<br>( 0.5 ～ 8.4 ) | 15                    |
| 1872            | 生菓子製造業            | 5(1)         | 0.38                           | 0.07                  | 25<br>( 0.9 ～ 58 )         | 4.9                              | 1.2                  | 59<br>( 0.7 ～ 110 )   |
| 1874            | 米菓製造業             | 1            |                                |                       | 2.3                        |                                  |                      | 34                    |
| 1881            | 清涼飲料製造業           | 2(1)         | 6.0                            | 0.8                   | ND                         | 0.5                              | 0.4                  | 0.9                   |
| 1884            | 清酒製造業             | 3            |                                |                       | 22<br>(ND～ 63 )            |                                  |                      | 3.9<br>( 1.1 ～ 7.0 )  |
| 1926            | めん類製造業            | 2(1)         | 4.2                            | 7.4                   | 0.8                        | 12                               | 19                   | 4.4                   |
| 1928            | 豆腐・油揚げ製造業         | 12(6)        | 4.7<br>( 0.2 ～ 13 )            | 3.2<br>( 0.1 ～ 10 )   | 3.3<br>( 0.1 ～ 13 )        | 35<br>( 5.0 ～ 66 )               | 33<br>( 8.8 ～ 99 )   | 25<br>( 1.0 ～ 58 )    |
| 1929            | あん類製造業            | 3(2)         | 15<br>( 0.58 ～ 20 )            | 2.5<br>( 0.44 ～ 4.5 ) | 3.9                        | 42<br>( 3.0 ～ 80 )               | 3.9<br>( 5.8 ～ 14 )  | 3.2                   |
| 1932            | 冷凍調理食品製造業         | 2            |                                |                       | 14<br>( 2.4 ～ 26 )         |                                  |                      | 67<br>( 3.1 ～ 139 )   |
| 1939            | 他に分類されない食料品製造業    | 3(1)         | 10                             | 2.4                   | 4.1<br>( 3.1 ～ 5.1 )       | 42                               | 5.9                  | 43<br>( 29 ～ 55 )     |
| 3354            | 金属製品塗装業           | 4(2)         | 55<br>( 29 ～ 100 )             | 2.5<br>( 0.52 ～ 4.4 ) | 35<br>( 27 ～ 43 )          | 32<br>( 24 ～ 39 )                | 51<br>( 7.8 ～ 94 )   | 15<br>( 8.1 ～ 21 )    |
| 3356            | 金属彫刻業             | 3(3)         | 13<br>( 3.2 ～ 31 )             | 1.7<br>( 0.27 ～ 2.7 ) |                            | 11<br>( 1.5 ～ 27 )               | 2.4<br>( 1.1 ～ 3.3 ) |                       |
| 3357            | 電気めっき業            | 6(2)         | 3.8<br>( 3.3 ～ 4.2 )           | 4.2<br>( 3.3 ～ 5.0 )  | 0.63<br>( 0.22 ～ 1.2 )     | 2.7<br>( 2.2 ～ 3.1 )             | 5.4<br>( 2.0 ～ 8.7 ) | 16<br>( 0.95 ～ 49 )   |
| 3358            | 金属熱処理業            | 2            |                                |                       | 0.059<br>( 0.05 ～ 0.068 )  |                                  |                      | 9.7<br>( 7.4 ～ 12 )   |
| 3399            | 他に分類されない金属製品製造業   | 2(1)         | 0.85                           | 0.036                 | ND                         | 11                               | 3.1                  | 1.2<br>( 0.74 ～ 1.5 ) |
| 3431            | 建設機械・鉱山機械製造業      | 3(3)         | 6.3<br>( 2.6 ～ 11 )            | 4.3<br>( 0.64 ～ 7.3 ) |                            | 39<br>( 24 ～ 65 )                | 31<br>( 9.7 ～ 57 )   |                       |
| 3441            | 金属工作機械製造業         | 3            |                                |                       | 0.043<br>( 0.021 ～ 0.073 ) |                                  |                      |                       |
| 3454            | 繊維機械部品・取付具付属品製造業  | 1            |                                |                       | 0.45                       |                                  |                      | 2.8                   |
| 3479            | その他の一般産業用機械・装置製造業 | 3(1)         | 11                             | 0.98                  | 0.54<br>( 0.24 ～ 0.84 )    | 93                               | 52                   | 6.5<br>( 4.2 ～ 8.8 )  |
| 3489            | その他の事務用機械器具製造業    | 1            |                                |                       | 25                         |                                  |                      | 10                    |
| 3613            | 自動車部品・付属品製造業      | 7(2)         | 0.60<br>( 0.10 ～ 1.1 )         | 0.014<br>(ND～ 0.024)  | 37<br>( 0.035～180 )        | 29<br>( 12 ～ 46 )                | 27<br>( 5.0 ～ 48 )   | 23<br>( 3.5 ～ 63 )    |
| 4311            | 百貨店               | 2(2)         | 3.0<br>( 2.0 ～ 3.5 )           | 3.3<br>( 2.8 ～ 3.7 )  |                            | 17<br>( 12 ～ 21 )                | 11<br>( 3.0 ～ 19 )   |                       |
| 4392            | 料理品小売業            | 4(4)         | 2.9<br>( 0.72 ～ 5.6 )          | 1.3<br>( 1.7 ～ 2.5 )  |                            | 11<br>( 4.7 ～ 16 )               | 2.3<br>( 1.7 ～ 3.0 ) |                       |
| 7231            | 下水道業              | 2(2)         | 2.3<br>( 2.3 ～ 2.3 )           | 1.1<br>( 0.83 ～ 1.3 ) |                            | 17<br>( 8.0 ～ 25 )               | 7.5<br>( 5.0 ～ 10 )  |                       |
| 7712            | リネンサブライム          | 1(1)         | 2.0                            | 0.05                  |                            | 9.5                              | 2.8                  |                       |
| 8842            | し尿処理業 (し尿収集業を除く)  | 5(5)         | 3.0<br>( 0.10 ～ 5.8 )          | 1.3<br>( 0.10 ～ 3.1 ) |                            | 23<br>( 1.5 ～ 34 )               | 8.9<br>( 1.7 ～ 15 )  |                       |
| -1              | 合併浄化槽 (501人槽以上)   | 8(8)         | 2.6<br>( 0.65 ～ 3.8 )          | 2.0<br>( 0.67 ～ 2.8 ) | 2.0                        | 27<br>( 10 ～ 44 )                | 18<br>( 1.9 ～ 30 )   |                       |
| 9111            | 小学校               | 6(5)         | 3.5<br>( 2.3 ～ 5.1 )           | 3.3<br>( 3.1 ～ 3.4 )  |                            | 45<br>( 23 ～ 65 )                | 30<br>( 13 ～ 59 )    | 28                    |
| 9121            | 中学校               | 3(3)         | 1.9<br>( 0.64 ～ 4.0 )          | 2.3<br>( 0.98 ～ 4.0 ) |                            | 25<br>( 10 ～ 48 )                | 18<br>( 6.5 ～ 32 )   |                       |
| 9131            | 高等学校              | 3(3)         | 3.0<br>( 2.7 ～ 3.4 )           | 3.0<br>( 1.7 ～ 5.2 )  |                            | 42<br>( 35 ～ 55 )                | 36<br>( 12 ～ 58 )    |                       |
| 9141            | 大学                | 4(2)         | 3.5<br>( 0.55 ～ 6.0 )          | 2.1<br>( 1.0 ～ 3.1 )  | 2.6<br>( 1.7 ～ 3.4 )       | 51<br>( 16 ～ 85 )                | 39<br>( 26 ～ 52 )    | 25<br>( 22 ～ 27 )     |
| 9142            | 短明大学              | 2(1)         | 1.3                            | 1.0                   | 2.2                        | 19                               | 14                   | 36                    |
| 9181            | 公民館               | 2(1)         | 4.2<br>( 2.6 ～ 5.8 )           | 2.4<br>( 2.3 ～ 2.5 )  |                            | 32<br>( 18 ～ 45 )                | 22<br>( 19 ～ 25 )    |                       |
| 9312            | 工学研究所             | 1            |                                |                       | 7.4                        |                                  |                      | 77                    |
| 9811            | 地方事務              | 2(2)         | 4.5<br>( 4.4 ～ 4.5 )           | 4.5<br>( 4.4 ～ 4.6 )  |                            | 43<br>( 38 ～ 47 )                | 22<br>( 16 ～ 27 )    |                       |
|                 | **平均値 (最小～最大)     |              | 6.6<br>( 0.10 ～ 100 )          | 2.5<br>(ND～ 10 )      | 10<br>(ND～ 180 )           | 30<br>( 0.5 ～ 250 )              | 19<br>( 0.4 ～ 99 )   | 28<br>( 0.7 ～ 420 )   |

\* : ( )内の数字は処理施設前・後の調査数。

\*\* : 濃度の平均値はNDを定量限界値0.003として計算した。

## 環境大気中のアスベスト濃度調査

### 公 害 部

#### はじめに

アスベストは物性的に極めてすぐれた特性を有し、そのため、各方面にわたって幅広く利用されており、今世紀に入ってからその使用量が飛躍的に増大してきた。

一方、このアスベスト繊維は吸入によりアスベスト肺、肺がん、悪性中皮腫等の障害を引き起こすという報告がある。また、環境大気中にも、各種建材等の処理や自動車のブレーキの摩耗等に由来すると推定されるアスベスト繊維が検出されており、これらのアスベスト繊維に対して国際的にも大きな関心が寄せられ、その実態把握と健康への影響調査の必要性が指摘されている。

そこで、本市においても環境大気中のアスベスト濃度の調査を行ったので報告する。

#### 方 法

##### 1 調査地点

地域を代表すると思われる30地点を図1のように設定した。

##### 2 調査期間

昭和63年4月～11月

##### 3 調査方法

環境庁「アスベストモニタリングマニュアル」に準拠し、計数は光学顕微鏡法によった。



図1 調査地点

#### 結 果

調査結果を表1、表2に示した。30地点、60箇所の調査結果はアスベスト濃度の最小が0.15f/ℓ、最大が2.39f/ℓ、また、3日間の幾何平均値の最小が0.34f/ℓ、最大が1.96f/ℓであった。

幾何平均の最小値0.30f/ℓは本市北部の内陸山間地域(地点番号①)での測定値であり、同じく内陸山間地域(地点番号②)における測定結果から本市のアスベストのバックグラウンド濃度は0.35f/ℓ程度と考えられた。

次に、測定地点を区分し求めたアスベスト濃度を表3に示した。道路沿線を除いた地域の幾何平均値を見ると、山間離島、近接住宅地、市内中心部の順に高くなっている。

道路沿線については、高速道路を除き、交通量の大きさに比例してアスベスト濃度が高くなっており、先程の結果と併せ、人間の生活活動が盛んな地域程アスベスト濃度が高くなる傾向がみられた。

表1、表2の本市の地域区分ごとのアスベスト濃度調査結果と昭和62年度に環境庁が全国で行ったモニタリング調査結果を比較すると、離島地域、農業地域、高速道路沿線を除き本市のアスベスト濃度は、全国平均を下回るか同程度であった。

本市の一般環境におけるアスベストによるリスク<sup>2)3)</sup>は、ほとんどの地域における幾何平均値が1f/ℓを超えていないことから、相当低いものと考えられた。

しかし、一方でアスベスト関連製品の大量消費やアスベスト含有建材を使用した建築物の解体工事が続く状況のもと、今後とも環境大気中のアスベスト濃度の推移や地域特性を把握していくことは極めて重要と思われる。

#### 文 献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課：昭和62年度未規制大気汚染物質モニタリング調査結果(1988.12.21)
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課：「工場等に係るアスベスト発生源対策について アスベスト対策検討会」(1988.11.30)
- 3) WHO：環境保健クライテリア53「アスベスト及びその他の天然鉱物繊維」(1986)

表1 バックグラウンド地域におけるアスベスト濃度調査結果

(単位 f/l)

| 地域区分   | 地点番号 | 調査月日      | アスベスト濃度範囲   | 幾何平均 | 昭和62年度環境庁 <sup>1)</sup> モニタリング結果 |
|--------|------|-----------|-------------|------|----------------------------------|
| 内陸山間地域 | ①    | 7. 1 ~ 8  | 0.18 ~ 0.45 | 0.34 | 0.47                             |
|        | ②    | 7. 1 ~ 8  | 0.30 ~ 0.45 | 0.37 |                                  |
| 離島地域   | ③    | 8.24 ~ 26 | 0.50 ~ 0.75 | 0.62 | 0.31                             |
| 住宅地域   | ④    | 5.12 ~ 14 | 0.40 ~ 1.12 | 0.67 | 0.78                             |
|        | ⑤    | 5.16 ~ 18 | 0.70 ~ 1.46 | 1.03 |                                  |
|        | ⑥    | 5.24 ~ 26 | 0.30 ~ 0.92 | 0.53 |                                  |
|        | ⑦    | 6.13 ~ 15 | 0.54 ~ 0.80 | 0.67 |                                  |
|        | ⑧    | 7. 1 ~ 8  | 0.25 ~ 0.95 | 0.51 |                                  |
|        | ⑨    | 7. 4 ~ 6  | 0.45 ~ 0.75 | 0.55 |                                  |
|        | ⑩    | 7. 4 ~ 6  | 0.30 ~ 0.80 | 0.44 |                                  |
|        | ⑪    | 7. 4 ~ 6  | 0.30 ~ 0.80 | 0.49 |                                  |
|        | ⑫    | 7. 4 ~ 6  | 0.35 ~ 0.65 | 0.52 |                                  |
|        | ⑬    | 7.11 ~ 13 | 0.75 ~ 0.80 | 0.77 |                                  |
| 商工業地域  | ⑭    | 4.20 ~ 22 | 1.67 ~ 2.39 | 1.96 | 1.10                             |
|        | ⑮    | 7. 4 ~ 6  | 0.50 ~ 0.85 | 0.68 |                                  |
|        | ⑯    | 7.11 ~ 13 | 0.45 ~ 0.65 | 0.55 |                                  |
| 農業地域   | ⑰    | 7.14 ~ 22 | 0.75 ~ 0.95 | 0.86 | 0.46                             |
|        | ⑱    | 7.11 ~ 13 | 0.60 ~ 0.97 | 0.78 |                                  |

表2 発生源周辺におけるアスベスト濃度調査結果

(単位 f/l)

| 地域区分           | 地点番号 | 調査月日       | アスベスト濃度範囲   | 幾何平均 | 昭和62年度環境庁 <sup>1)</sup> モニタリング結果 |
|----------------|------|------------|-------------|------|----------------------------------|
| 蛇紋岩地域          | ⑲    | 7. 5 ~ 7   | 0.48 ~ 0.98 | 0.70 | 2.16                             |
| アスベスト製品生産事業所周辺 | ⑳    | 7.11 ~ 13  | 0.18 ~ 0.74 | 0.46 | 2.89                             |
| 廃棄物処分場等周辺      | ㉑    | 9. 7 ~ 9   | 0.25 ~ 0.82 | 0.52 | 1.00                             |
|                | ㉒    | 11.16 ~ 18 | 0.15 ~ 1.14 | 0.47 |                                  |
| 高速道路沿線         | ㉓    | 7.13 ~ 19  | 0.95 ~ 1.85 | 1.15 | 0.67                             |
|                | ㉔    | 7.14 ~ 22  | 0.95 ~ 1.50 | 1.20 |                                  |
| 幹線道路沿線         | ㉕    | 6. 7 ~ 11  | 0.53 ~ 1.33 | 0.86 | 0.96                             |
|                | ㉖    | 7. 1 ~ 8   | 0.55 ~ 2.10 | 0.90 |                                  |
|                | ㉗    | 6.21 ~ 28  | 0.53 ~ 1.39 | 0.85 |                                  |
|                | ㉘    | 7.18 ~ 20  | 0.72 ~ 1.24 | 0.97 |                                  |
|                | ㉙    | 7.11 ~ 13  | 1.00 ~ 2.05 | 1.50 |                                  |
|                | ㉚    | 7. 1 ~ 8   | 0.35 ~ 1.05 | 0.58 |                                  |

表3 地域区分におけるアスベスト濃度

(単位 f/l)

| 地 域 区 分             | 調 査 地 点 番 号          | ア ス ベ ス ト<br>濃 度 範 囲 | 幾 何 平 均 |
|---------------------|----------------------|----------------------|---------|
| 市 内 中 心 部           | ⑤ ⑦ ⑪ ⑭              | 0.30 ~ 2.39          | 0.90    |
| 近 接 住 宅 地           | ④ ⑥ ⑧ ⑨<br>⑩ ⑫ ⑬ ⑮ ⑯ | 0.25 ~ 1.12          | 0.57    |
| 山 間 離 島             | ① ② ③                | 0.18 ~ 0.75          | 0.43    |
| 高 速 道 路<br>(山陽自動車道) | ⑳ ㉑                  | 0.95 ~ 1.85          | 1.18    |
| 幹 線 道 路<br>(国道54号線) | ㉒ ㉓                  | 0.53 ~ 2.10          | 0.88    |
| 幹 線 道 路<br>(国道2号線)  | ㉔ ㉕                  | 0.53 ~ 1.39          | 0.91    |
| 幹 線 道 路<br>(市内中心部)  | ㉖                    | 1.00 ~ 2.05          | 1.50    |
| 幹 線 道 路<br>(郊 外)    | ㉗                    | 0.35 ~ 1.05          | 0.58    |

## 広島市における放射能調査結果について (その5)

—— 降水・自然降下じん埃及び松葉の $\gamma$ 線核種分析結果 ——

## 公 害 部

## はじめに

近年、環境中における放射性核種の種類及び濃度は、地上核実験の中止、チェルノブイリ原発事故等の影響により、変動がみられる。

本報では、昭和62、63年度の降水・自然降下じん埃及び松葉の $\gamma$ 線核種分析結果を報告するとともに、人工放射性核種の経年変化を追った。

## 方 法

## 1 試料採取地点

降水・自然降下じん埃及び松葉の採取地点を図1に示す。

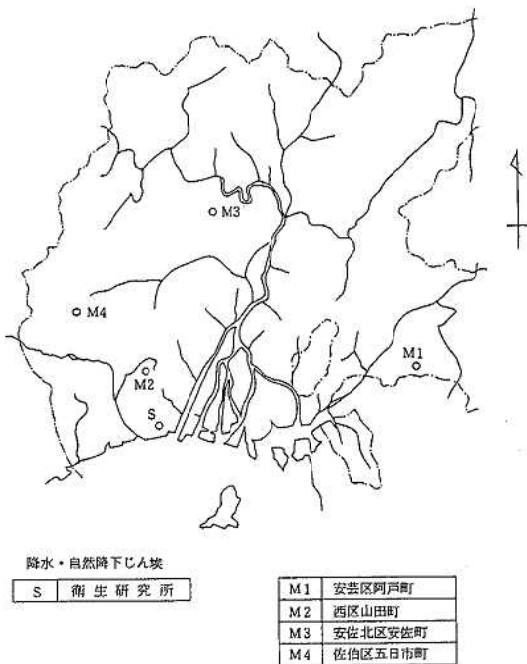


図1 試料採取地点

## 2 試料採取方法及び前処理

降水・自然降下じん埃の採取は、大型水盤 (0.5 $\text{m}^2$ ) を用いて、1か月単位で行った。採取した試料を磁製皿で蒸発・乾固し、残留物をプラスチック製容器 (36 $\text{mm}$   $\phi$

$\times 8\text{mm}$ ) に密封して $\gamma$ 線測定用試料とした。

松葉は、1年葉と2年葉を採取した。その各々500gを磁製皿に分取し、大型マッフル炉を用いて500 $^{\circ}\text{C}$ をこえない温度で灰化した後、灰化物をプラスチック製容器 (45 $\text{mm}$   $\phi \times 35\text{mm}$ ) に密封して $\gamma$ 線測定用試料とした。

## 3 測定

測定は、ORTEC社製のビュージェルマニウム $\gamma$ 線スペクトロメーターを用いた。検出器は、GEM-10195 (分解能: 1.75 $\text{keV}$ , 相対効率: 13.2%), またMCAは7050シリーズである。

## 結 果

## 1 降水・自然降下じん埃

昭和62、63年度の調査結果を表1に示す。61年度には、チェルノブイリ原発事故の影響で17種類の人工放射性核種が検出されたが<sup>1)</sup>、今回の調査結果では、Cs-137のみであった。

Cs-137の年間降下量の経年変化を表2に示す。58年度から60年度までは減少しているが、これは昭和55年の中国核実験以後、地上での核実験が行われていないためであろう。61年度はチェルノブイリ原発事故で降下量が上昇するが、62、63年度は下降してきており、事故以前のレベルまで下がってきている。

Cs-137の由来は、未だ地表に降下せず上空を浮遊しているものが降下するものと、一度地表に降下したものが、舞い上がり再び降下するものが考えられる。Cs-137の半減期は、30.17年と長いため、その由来が後者の場合だと経年変化が、このように減少することはない。従って、由来については、前者の寄与が、大きいと考えられる。

## 2 松葉

昭和62、63年度の調査結果を表3に示す。人工放射性核種については、Cs-134とCs-137が検出された。

57年度以後の人工放射性核種の検出状況を表4に示す。57、58年度に検出されたMn-54及び57年度に検出されたCe-144は、中国核実験の影響と考えられる。61年度にチェルノブイリ原発事故の影響で検出されたRu-103、Ru-106は、61年度中に検出しなくなり、Cs-134は62年度中に検出しなくなった。

57年度から継続して調査を行っている3か所(M1, M2, M3)におけるCs-137の濃度経年変化を図2, 3に示す。  
降水・自然降下じん埃とは違った挙動を示しているが、  
61年度以後は概ね減少してきている。

文 献

- 1) 広島市衛生研究所：ソ連チェルノブイリ原子力発電  
所事故に伴う環境放射能調査結果報告書、(1987)

表1 降水・自然降下じん埃の調査結果

| 年 度 | 採 取 期 間           | 核 種     |               |               | MBq/k <sup>2</sup> |
|-----|-------------------|---------|---------------|---------------|--------------------|
|     |                   | Be - 7  | K - 40        | Cs - 137      |                    |
| 62  | 62. 4. 1 ~ 4. 30  | 363 ± 2 | 4. 16 ± 0. 55 | 0. 10 ± 0. 03 |                    |
|     | 4. 30 ~ 6. 1      | 172 ± 1 | —             | 0. 18 ± 0. 03 |                    |
|     | 6. 1 ~ 6. 30      | 190 ± 2 | 2. 62 ± 0. 76 | —             |                    |
|     | 6. 30 ~ 7. 31     | 70 ± 2  | 2. 14 ± 0. 75 | 0. 08 ± 0. 04 |                    |
|     | 7. 31 ~ 8. 31     | 119 ± 2 | 4. 13 ± 0. 76 | —             |                    |
|     | 8. 31 ~ 9. 30     | 104 ± 1 | 3. 57 ± 0. 45 | —             |                    |
|     | 9. 30 ~ 11. 2     | 119 ± 2 | 2. 32 ± 0. 44 | —             |                    |
|     | 11. 2 ~ 11. 30    | 66 ± 2  | —             | —             |                    |
|     | 11. 30 ~ 63. 1. 5 | 54 ± 2  | —             | —             |                    |
|     | 63. 1. 5 ~ 1. 31  | 61 ± 1  | —             | —             |                    |
| 63  | 1. 31 ~ 2. 29     | 81 ± 1  | 1. 98 ± 0. 43 | 0. 12 ± 0. 03 |                    |
|     | 2. 29 ~ 3. 31     | 168 ± 1 | 0. 77 ± 0. 37 | 0. 04 ± 0. 02 |                    |
|     | 3. 31 ~ 5. 2      | 162 ± 1 | 4. 26 ± 0. 56 | 0. 10 ± 0. 03 |                    |
|     | 5. 2 ~ 5. 31      | 126 ± 1 | —             | 0. 09 ± 0. 04 |                    |
|     | 5. 31 ~ 6. 30     | 102 ± 3 | —             | —             |                    |
|     | 6. 30 ~ 8. 1      | 67 ± 1  | —             | —             |                    |
|     | 8. 1 ~ 9. 1       | 25 ± 1  | —             | —             |                    |
|     | 9. 1 ~ 9. 30      | 87 ± 2  | 1. 55 ± 0. 73 | —             |                    |
|     | 9. 30 ~ 10. 31    | 71 ± 1  | —             | 0. 09 ± 0. 04 |                    |
|     | 10. 31 ~ 11. 30   | 19 ± 1  | 2. 13 ± 0. 45 | —             |                    |
| 64  | 11. 30 ~ 64. 1. 5 | 44 ± 1  | 2. 96 ± 0. 74 | —             |                    |
|     | 64. 1. 5 ~ 1. 31  | 107 ± 2 | —             | —             |                    |
|     | 1. 1. 31 ~ 2. 28  | 140 ± 2 | 4. 66 ± 0. 82 | —             |                    |
|     | 2. 28 ~ 3. 31     | 129 ± 2 | 2. 16 ± 0. 74 | 0. 14 ± 0. 04 |                    |
|     |                   |         |               |               |                    |

—：検出せず

測定値が計測誤差の2倍を下回るものは検出せずとした。

表2 Cs-137年間降下量の経年変化

| 年 度                       | 58    | 59    | 60    | 61     | 62    | 63    |
|---------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 降下量 MBq/k <sup>2</sup> ・年 | 1. 11 | 0. 41 | 0. 25 | 58. 68 | 0. 52 | 0. 42 |

表3 松葉の調査結果

| 地点 | 種 類 | 採取年月日     | 核 種 mBq/g生 |            |             |             |
|----|-----|-----------|------------|------------|-------------|-------------|
|    |     |           | Be-7       | K-40       | Cs-134      | Cs-137      |
| M1 | 一年葉 | 62. 9. 21 | 16.9 ± 0.8 | 84.4 ± 2.1 | —           | 8.99 ± 0.16 |
|    |     | 63. 9. 20 | 18.9 ± 1.0 | 92.9 ± 2.2 | —           | 0.35 ± 0.08 |
|    | 二年葉 | 62. 9. 21 | 42.9 ± 2.0 | 51.8 ± 1.9 | 0.55 ± 0.06 | 5.62 ± 0.14 |
|    |     | 63. 9. 20 | 27.4 ± 1.3 | 69.2 ± 2.3 | —           | 0.74 ± 0.09 |
| M2 | 一年葉 | 62. 9. 22 | 23.6 ± 1.8 | 10.1 ± 2.2 | —           | 0.27 ± 0.07 |
|    |     | 63. 9. 22 | 10.8 ± 0.8 | 75.1 ± 1.3 | —           | —           |
|    | 二年葉 | 62. 9. 22 | 48.8 ± 3.1 | 61.8 ± 1.1 | 0.12 ± 0.05 | 0.34 ± 0.05 |
|    |     | 63. 9. 22 | 30.8 ± 1.3 | 71.8 ± 2.1 | —           | 0.21 ± 0.08 |
| M3 | 一年葉 | 62. 10. 5 | 79.6 ± 5.9 | 92.5 ± 2.1 | —           | 2.86 ± 0.11 |
|    |     | 63. 9. 22 | 12.4 ± 0.7 | 64.4 ± 2.0 | —           | 4.40 ± 0.12 |
|    | 二年葉 | 62. 10. 5 | 87.3 ± 6.7 | 75.5 ± 2.0 | —           | 2.00 ± 0.11 |
|    |     | 63. 9. 22 | 34.2 ± 1.5 | 47.0 ± 1.9 | —           | 2.28 ± 0.11 |
| M4 | 一年葉 | 62. 10. 7 | 48.5 ± 6.8 | 91.4 ± 2.2 | —           | 9.81 ± 0.17 |
|    |     | 63. 9. 26 | 15.9 ± 1.6 | 64.4 ± 2.0 | —           | 4.63 ± 0.13 |
|    | 二年葉 | 62. 10. 7 | 62.2 ± 7.1 | 64.0 ± 2.2 | 0.24 ± 0.12 | 4.85 ± 0.16 |
|    |     | 63. 9. 26 | 27.4 ± 0.8 | 55.1 ± 1.9 | —           | 3.69 ± 0.13 |

—: 検出せず

測定値が計測誤差の2倍を下回るものは検出せずとした。

表4 松葉における人工放射性核種の検出状況経年変化

| 年度 | Mn-54 | Ce-144 | Ru-103 | Ru-106 | Cs-134 | Cs-137 |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 57 | ○     | ○      | —      | —      | —      | ○      |
| 58 | ○     | —      | —      | —      | —      | ○      |
| 59 | —     | —      | —      | —      | —      | ○      |
| 60 | —     | —      | —      | —      | —      | ○      |
| 61 | —     | —      | ○      | ○      | ○      | ○      |
| 62 | —     | —      | —      | —      | ○      | ○      |
| 63 | —     | —      | —      | —      | —      | ○      |

○: 検出

—: 検出せず

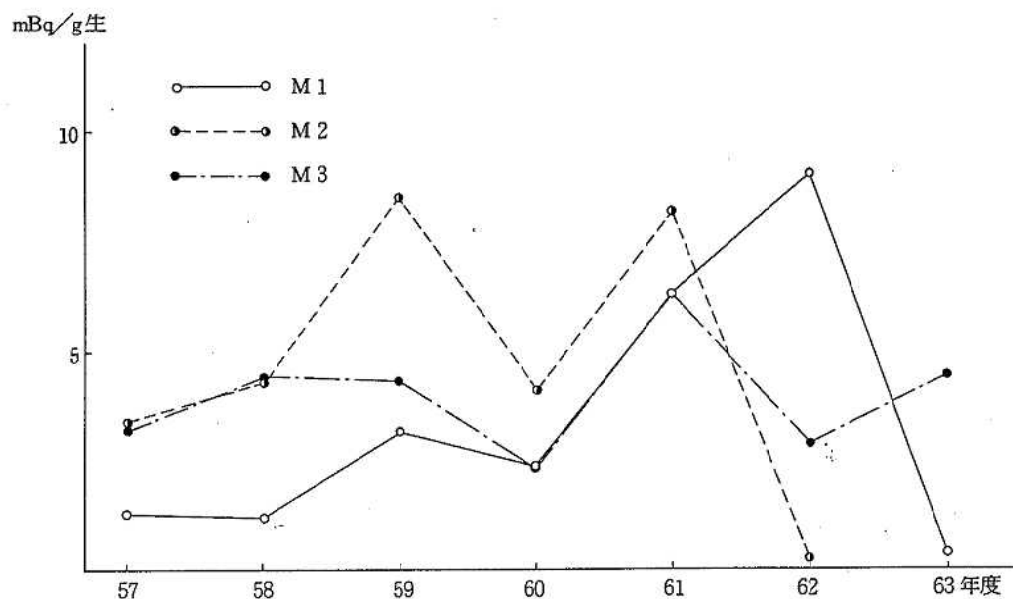


図2 松葉(一年葉)のCs-137経年変化

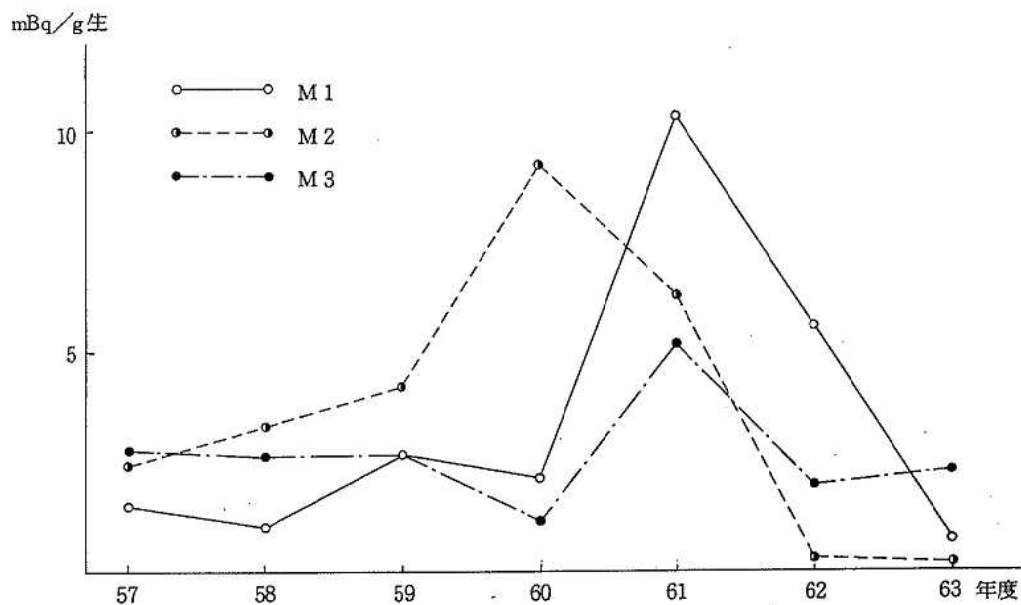


図3 松葉(二年葉)のCs-137経年変化

### Ⅲ 抄 録

## 広島市における急性結膜炎からのウイルス分離成績

池田 義文   野田   衛   太田垣 寧\*   松石 武昭  
荻野 武雄

臨床とウイルス 16 348~353 1988

1983年4月から1986年12月迄の3年9カ月間、広島市内2眼科医院を受診した急性結膜炎患者844人の結膜ぬぐい液からウイルス分離を行い、次の成績を得た。

分離陽性は372人(分離率44.1%)で、分離ウイルスの内訳はアデノウイルス362株、単純ヘルペスウイルス1型7株、コクサッキーウイルスB5型2株、エコーウイルス18型1株であった。

分離アデノウイルスは多い順に37型101株、4型93株、3型90株、8型33株、19型32株、11型8株、2型3株、および1型2株であった。多く分離されたウイルスのうち、3型と37型は調査期間中を通して分離され、4型は

一定の期間に限って分離された。

臨床診断別にみると、流行性角結膜炎から299株、咽頭結膜熱から50株、急性出血性結膜炎から15株、急性結膜炎から8株が分離され、疾患により順序は異なるものの、いずれもアデノウイルス3型、4型、37型が多く分離された。

第15病日までの検体から分離可能であった。

HEp2で42.3%、HEで27.5%の分離率が得られ、HEp2の方が有効であったが、アデノウイルス型で差が著しかった。

\* 現 広島市経済局農政課

## DNA切断解析によるアデノウイルス19型及び37型の同定

野田   衛   太田垣 寧\*   池田 義文   松石 武昭  
荻野 武雄

広島県獣医学会雑誌 3 50~53 1988

1983年3月から1985年7月までの間に広島市内の2眼科医院を受診した結膜炎患者から分離され、中和試験で拡アデノウイルス19型(Ad19)血清によりAd19と同定された分離株を再同定するため、Sma IによるDNA切断解析を行った。供試分離株60株中、36株はAd37プロトタイプと同一のDNA切断パターンを示し、Ad37と同定

された。他の24株はAd19、Ad37各プロトタイプとは異なり、欧米でのAd19分離株(Ad19a)と同一のパターンを示し、Ad19aと同定された。DNA切断解析による同定結果は、拡Ad19及び拡Ad37血清を用いた確認中和試験の同定結果と一致した。

\* 現 広島市経済局農政課

## Genome Types of Adenovirus Types 19 and 37 Isolated From Patients With Conjunctivitis in Hiroshima City

Mamoru Noda, Yasushi Otagaki\*, Yoshifumi Ikeda,  
Takeaki Matsuishi, and Takeo Ogino

Journal of Medical Virology 26 : 15-22 (1988)

A total of 74 strains out of 33 strains of adenovirus type 19 (Ad19) plus 103 strains of type 37 (Ad37) isolated from patients with conjunctivitis at two ophthalmology clinics in Hiroshima City during the period March 1983 to December 1986 were analyzed by eight DNA restriction endonucleases in comparison with their prototype strains. All 27 Ad19 isolates examined displayed identical DNA cleavage patterns with all enzymes used (Hind III, KpnI, PstI, XhoI, BamHI, SacI, EcoRI, and SmaI), but their cleavage patterns were different from those of the prototype except with HindIII. The genome type of these isolates was tentatively named Ad19a. For-

ty-seven Ad37 isolates examined were divided into three genome types. They were tentatively named Ad37p, Ad37a, and Ad37b: 16 isolates (Ad37p) displayed DNA cleavage patterns identical with those of the prototype with all eight enzymes described above. Thirty isolates (Ad37a) showed the same patterns as the prototype except with EcoRI. One isolate (Ad37b) showed the same patterns as the prototype except with SmaI. The most frequently isolated genome type during the period studied was Ad37a, but the change of the predominant genome type in yearly incidences was observed.

\* Present address : Agriculture Administration Division, Bureau of Economic Affairs

## 水環境由来 *Aeromonas* の性状と生物学的活性

石村 勝之 佐伯 幸三\* 河本 秀一 平崎 和孝  
荻野 武雄

食品衛生学雑誌 29 313~319 1988

河川水を主とした水環境より運動性 *Aeromonas* を分離し、その生化学的性状、生物学的活性及び SDS-PAGE プロファイルを検討した。

*A. hydrophila* 及び *A. sobria* はリジン脱炭酸試験陽性を示し、赤血球溶血性、乳のみマウス試験による腸管内液体貯留活性及び細胞毒性の生物学的活性が高い率で認められた。これらの生物学的活性は、56℃、10分間過熱により全て消失した。一方、*A. caviae* は、リジン脱炭酸試

験陰性を示し、3種の生物学的活性はいずれも認められなかった。

Whole cell を用いた SDS-PAGE プロファイルにおいて、同一菌種内及び菌種間に共通及び特異的なバンドが認められ、本法による菌種鑑別の可能性が示唆された。また、アンピシリン感受性の *A. caviae* の SDS-PAGE プロファイルは、アンピシリン耐性 *A. caviae* のプロファイルと基本的に同様であった。

\* 現 広島市食肉衛生検査所

## イオンクロマトグラフィーによる魚介類中の アンモニア及び揮発性アミンの定量

福田 裕 松室 信宏 久保田明利 津江 芳樹  
岡 新

第25回全国衛生化学技術協議会年会

1988.9.22 札幌市

イオンクロマトグラフィーを用いて魚介類中のアンモニア及び揮発性アミンの同時分析法の検討を行った。

前処理法として減圧蒸留法を用いたところ良好な結果が得られた。本法の定量限界は $\text{NH}_3 0.5 \mu\text{g/g}$ , DMA  $5 \mu\text{g/g}$ ,

TMA  $10 \mu\text{g/g}$ であった。

また、実試料への応用として鮮魚中のアンモニア及び揮発性アミンの経時変化並びに魚介乾製品等の含有量についても調査を行った。

## 広島市における溶連菌感染症患者及び健康学童からの 溶連菌の分離とA群溶連菌のT型別について

山 岡 弘 二

昭和63年度 日本獣医公衆衛生学会 (中国)

1988.10.7 出雲市

1982年4月から1987年12月までの6年間、広島市感染症サーベイランス検査定点医院を受診した溶連菌感染症患者233人から咽頭ぬぐい検体を採取した。1986年5月から1988年5月までの2年間計5回にわたって市内一小学校の健康学童586人の咽頭ぬぐい検体を採取した。患者及び学童由来のA群溶連菌についてT型別凝集試験による型別ならびに一濃度ディスク法によるテトラサイクリン、クロラムフェニコール、エリスロマイシン及びオレンドマイシンの抗生剤に対する薬剤感受性試験を行った。その結果は次のとおりである。

1) 患者233検体から122株 (52.4%) の溶連菌を分離した。その内訳はA群菌117株 (50.2%) とB群菌5株 (2.1%) であった。

2) 患者由来A群菌の主要菌型はT-4型, T-12型及びT-3型が多く、これら3菌型で全体の73.3%を占めた。

3) 健康学童586検体から163株 (27.6%) の溶連菌を分離した。その内訳はA群菌109株 (18.6%), B群菌34株 (5.8%), G群菌16株 (2.7%) 及びC群菌 (0.5%) であった。

4) 学童由来A群菌の主要菌型はT-1型, T-12型及びT-4型が多く、これら3菌型で全体の83%を占めた。

5) 患者由来65株の薬剤感受性は35株 (53.8%) が耐性を示し、学童由来98株は16株 (16.3%) が耐性を示した。

## 中小河川の水質と汚濁負荷量

國弘 節 坂本 哲夫 磯野 裕之 玉本 隆史  
末田 義博\* 中野 潔 杉本 謙吉\* 清岡 弘治

全国公害研協議会中国・四国支部第15回水質部会

1988.10.20~21 山口市

昭和62年度に市内の中小15河川及びその本流5河川(6地点)のpH, DO, BOD, COD, SS, 大腸菌群数,  $\text{Cl}^-$ , LAS, T-N, T-P, クロロフィルa, 流量の12項目を調査し, さらに, 人口密度と測定項目を比較検討した。

その結果, 中小河川の水質は, BOD, COD, T-N, T-P及びLASの項目で冬場に汚濁が著しくなり, これら

の項目はお互いに高い相関を示した。

汚濁負荷量は, 流量が少ないにもかかわらず, BOD及びLASの項目で大きな値を示し, 本流に与える影響の大きい河川があった。

人口密度とDO, BOD, COD, SS, LAS, T-P, クロロフィルaは高い相関を示していた。

\* 現 広島市環境事業局業務第一課

## 浄化槽における栄養塩類の除去効果

玉本 隆史 坂本 哲夫 磯野 裕之 國弘 節  
末田 義博\* 中野 潔 清岡 弘治

第34回中国地区公衆衛生学会

1988.9.1 鳥取市

広島市において既に設置されている合併浄化槽の内13基を対象に, 栄養塩類(T-N, T-P)の除去効果についての検討を行い, この内の2基について, 更に処理工程による除去率の推移を調査した。

この結果, 合併浄化槽の施設の規模, 処理方式等により除去率に大きなバラツキがみられたが, T-Nについては長時間曝気方式が, 接触酸化方式に比べ, 値のバラツ

キが大きい傾向がみられた。また, 処理工程毎の栄養塩類の除去について調査した結果, 一般的にBOD除去が主体と考えられている二次処理工程での栄養塩類除去率が予想以上に大きい傾向がみられた。更に, 三次処理, 特に凝集沈殿を付加した施設では, T-Pの除去が顕著に見られるものもあった。

\* 現 広島市環境事業局業務部業務第一課

## 降雨時における浮遊粉じんの挙動について

堂道 和彦 片岡真喜夫 白川 純 蔵田 義博  
高垣 昌明\* 清岡 弘治

全国公害研協議会中国・四国支部第15回大気部会

1988.10.18~19 徳島県

第15回環境保全・公害防止研究発表会

1989.1.12~13 東京都

降雨による浮遊粉じんのウォッシュアウト効果を把握するため、降雨時と非降雨時における浮遊粉じん濃度及び金属成分濃度について調査した結果、ウォッシュアウト効果による浮遊粉じんの除去率は39%~44%であり、地点間の差はほとんどみられなかった。又、降雨前日と降雨後の浮遊粉じん濃度を比較すると、道路端では降雨後1日目で降雨前日の濃度になったのに対して、住居地

域では降雨後2日目で降雨前日の濃度になった。

降雨によって減少した浮遊粉じんは、自動車の走行に伴う道路堆積物巻き上げによる浮遊粉じんと、土壌由来の浮遊粉じんであった。

他の発生源からの浮遊粉じんについては降雨による減少はみられなかった。

\* 現 広島市下水道局大州下水処理場

## フィルターバッグを用いた道路周辺地域におけるNO<sub>2</sub>の濃度分布

白川 純 堂道 和彦 片岡真喜夫 蔵田 義博  
高垣 昌明\* 清岡 弘治

第34回中国地区公衆衛生学会

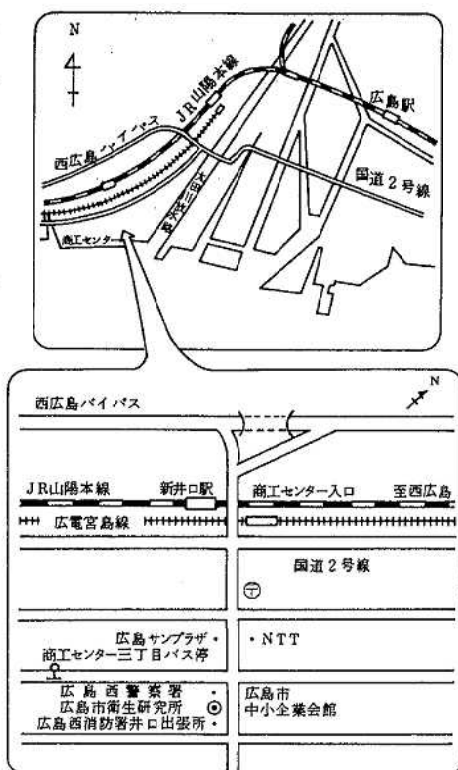
1988.9.1 鳥取市

市内幹線道路周辺地域におけるNO<sub>2</sub>の汚染実態を把握するため、昭和62年8月3日~5日にかけて、国道2号線及び国道54号線沿道91地点にフィルターバッグを設置し、沿道におけるNO<sub>2</sub>濃度、道路からのNO<sub>2</sub>の距離減衰の調査を実施した。

その結果、直角風のふいた国道2号線沿道におけるNO<sub>2</sub>濃度は、河岸部において風上側と風下側で大きな濃

度差がみられたが、それ以外の区域では、濃度差はほとんどみられなかった。また、距離減衰の回帰式を推定したところ最も相関の高かったものはべき乗回帰式であった。さらに、距離減衰の推定式よりNO<sub>2</sub>の等濃度線を引くことにより、幹線道路周辺地域におけるNO<sub>2</sub>の汚染実態をある程度把握できた。

\* 現 広島市下水道局大州下水処理場



JR西日本 山陽本線新井口駅下車徒歩10分  
 広島電鉄 宮島線商工センター入口下車徒歩10分  
 広島バス JR広島駅発商工センター行(26番路線)  
 商工センター三丁目下車徒歩2分

分類登録番号 広H0-89-169

広島市衛生研究所年報  
 第 8 号  
 (昭和63年度)

発行日 平成元年12月15日  
 編集発行 広島市衛生研究所  
 〒733 広島市西区商工センター四丁目1番2号  
 電話 (082) 277-6575  
 印刷所 株式会社 白鳥社