

i361

ANNUAL REPORT
OF
THE TOKUSHIMA PREFECTURAL INSTITUTE
OF
PUBLIC HEALTH
AND
ENVIRONMENTAL SCIENCES

徳島県保健環境センター年報



No.9 1991

刊 行 の こ と ば

本県は平成6年度の関西国際空港の開港，平成9年度の明石海峡大橋の完成など世紀の大プロジェクトの推進によって大きく変貌をとげようとしております。

こうした変化に的確に対応し，本県の願いである健康県づくりを目指して「3000日の徳島戦略」と「徳島県総合計画2001」が平成3年度からスタートしました。人，社会，産業，県土のすべてにわたって健康に満ち溢れた新しいとしまづくりを目指しております。

健康県徳島の目標として，1．いきいきとした人づくり，2．ゆとりある社会づくり，3．活力ある産業づくり，4．快適な県土づくり，の4つの柱をもとに各種施策が進められております。

私共は県民の健康を守り，良好な環境を維持していくために，保健環境の分野で，各種試験検査，調査研究に積極的に取り組み，地域はもとより，広域的或いは地球的な規模に至る諸問題に対応しております。

ここに，主に平成2年度に実施しました調査研究について取りまとめました。編集委員会を強化して，できるだけ質の高い年報をと願っておりますが，まだまだ不備な点も多く，皆様方の忌憚のないご意見をいただきたいと存じます。

平成4年2月

徳島県保健環境センター

所長 北村 壽朗

目 次

刊 行 の こ と ば

I 微 生 物 編

| | |
|------------------------------------------------|----|
| 散発性下痢症について(第3報) | 1 |
| 徳島県における風疹の血清学的調査研究(第15報) | 7 |
| 平成2年度徳島県における結核・感染症サーベイランス結果について — 検査情報 — | 11 |
| 徳島県における最近15年間の風疹の血清学的経時変化(1976～1990年) | 17 |

II 臨 床 検 査 編

| | |
|---------------------------------------------|----|
| 徳島県における先天性代謝異常症等のマス・スクリーニング検査報告(第13報) | 21 |
|---------------------------------------------|----|

III 食 品 衛 生 編

| | |
|-----------------------------|----|
| アレルギー様食中毒の原因食品の分析について | 27 |
| あさりの麻痺性及び下痢性貝毒調査 | 31 |
| 果実・野菜類中の残留農薬調査 | 35 |

IV 環 境 衛 生 編

| | |
|--------------------------|----|
| 徳島県の鉱泉と地質との関連性について | 41 |
|--------------------------|----|

V 環 境 放 射 能 編

| | |
|----------------------|----|
| 徳島県における環境放射能調査 | 45 |
|----------------------|----|

VI 大 気 公 害 編

| | |
|-----------------------------------------|----|
| 徳島県におけるアスベスト調査結果(第5報) | 51 |
| キャピラリー-GCによる大気中有機溶剤類の自動化分析について | 57 |
| クロム酸及び合金鉄製造工場に関する浮遊粉じんの調査研究(第15報) | 61 |
| 降下ばいじんの試料採取法の検討について | 67 |
| 徳島県における酸性雨調査(第7報) | 73 |
| 平成2年度における徳島県のオキシダント濃度について(第16報) | 79 |

Ⅶ 水質公害編

| | |
|--------------------------------------------|-----|
| 神田瀬川の水質について(第1報) | 91 |
| 多成分水質計による橘湾環境調査(第2報) | 95 |
| 橘湾の水質に関する調査研究 — 化学的酸素要求量(COD)の変動について | 101 |

Ⅷ 資料編

| | |
|-------------------|-----|
| 徳島県の鉱泉(第4報) | 107 |
|-------------------|-----|

散発性下痢症について(第3報)

徳島県保健環境センター

長谷 健則*・多田 博

徳島県立中央病院

横山 敬一

Bacteriological Investigation on an Acute Diarrheal Disease (Part 3)

Takenori HASE and Hiroshi TADA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

Keiichi YOKOYAMA

Tokushima Prefecture Central Hospital

I 緒 言

細菌性下痢症の原因となる病原細菌は、赤痢、チフス、コレラ等の消化管系伝染病及び食中毒原因細菌が主である。我々は1989年1月から1990年12月までの2年間に、病院で細菌性下痢症が疑われた患者141検体、及び病院で下痢症患者より分離され、当センターに同定依頼のあった79菌株について、分離同定検査、血清型別、毒素産生試験及び薬剤感受性試験について実施したので報告する。

II 検査材料および方法

下痢原因細菌の分離同定検査は、消化管系法定伝染病原細菌、食中毒原因細菌を対象に微生物検査必携¹⁾に準じて実施した。

血清型別、毒素産生試験は市販(デンカ生研)のキットを用いて常法により実施した。Aeromonasの溶血性試験は、食中毒Ⅱ²⁾に準じて実施した。

薬剤感受性試験は、NCCLSの実施基準に準じてKirbei-Bauer法(栄研ディスク)により、PC, ABP, CPC, CEZ, TC, DOT, CP, EM, LCM, KM, GM,

* 現徳島県立海部病院

NA, OFX, CLの14薬剤について実施した。

III 結果と考察

下痢症患者便141検体について検査した結果、86検体(61.0%)から94菌株の下痢症原因細菌を検出した。検出した菌株は、表-1に示すとおり、6菌種であり、Campylobacter jejuni(以下C. jejuniと略す)が最も多く66株(70.2%)、次いでSalmonella 17株(18.0%)、病原血清型大腸菌(以下EPECと略す)3株(3.2%) Staphylococcus aureus(以下S. aureusと略す)3株(3.2%)、Campylobacter coil(以下C. coliと略す)3株(3.2%)、組織侵入性大腸菌(以下EIECと略す)1株(1.1%)、Vibrio parahaemolyticus(以下V. parahaemolyticusと略す)1株(1.1%)であった。

同一検体から複数の下痢原因細菌を検出したのは、9検体あり、C. jejuniとSalmonellaが7検体、C. jejuniとEIECが1検体、C. jejuniとS. aureusが1検体であった。

月別の検体数と病原細菌検出率の間には、相関性は認められず、検出率は、4月、10月が高く、8月、12

表-1 下痢症患者からの月別病原菌検出状況

()内は%

| 月 別 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 計 |
|---------------------------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------------|
| 検 体 数 | 19 | 7 | 11 | 9 | 19 | 22 | 16 | 8 | 4 | 7 | 5 | 14 | 141 |
| 病原菌検出検体数 | 12 | 3 | 6 | 8 | 12 | 17 | 11 | 3 | 3 | 6 | 2 | 3 | 86 |
| 病原菌検出率(%) | 63.2 | 42.9 | 54.5 | 88.9 | 63.2 | 77.3 | 68.8 | 37.5 | 75.0 | 87.5 | 40.0 | 21.4 | 61.0 |
| Campylobacter jejuni/coli | 8* ¹ | 3 | 5 | 6 | 11 | 16* ² | 7* ³ | 1 | 3 | 5 | 1 | 3 | 69 (73.4) |
| Salmonella | 4 | | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | | 1 | | | 17 (18.0) |
| EPEC | | | | 1 | | | 1 | | | | 1 | | 3 (3.2) |
| EIEC | | | | | | | 1 | | | | | | 1 (1.1) |
| Vibrio parahaemolyticus | | | | | | | 1 | | | | | | 1 (1.1) |
| Staphylococcus aureus | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | | 3 (3.2) |
| 計 (菌 株 数) | 13 | 3 | 6 | 10 | 13 | 19 | 12 | 3 | 4 | 6 | 2 | 3 | 94 (100.0) |
| 複数菌検出検体数 | 1 | | | 2 | 1 | 2 | 2 | | 1 | | | | 9 (9.6) |

* 1 8菌株のうち1菌株のみ C. coli
 * 2 16菌株のうち1菌株のみ C. coli
 * 3 7菌株のうち1菌株のみ C. coli

表-2 Salmonella の血清型別

| 群 別 | 血 清 型 | 菌 株 数 |
|--------|-------------------|-------|
| 04 | S. typhimurium | 21 |
| | S. agona | 10 |
| | S. schwarzengrund | 4 |
| | S. paratyphi B | 2 |
| | S. stanley | 1 |
| 07 | S. thompson | 5 |
| | S. montevideo | 3 |
| | S. infantis | 1 |
| | S. oranienburg | 1 |
| 08 | S. hadar | 12 |
| | S. newport | 3 |
| | S. blockley | 2 |
| | S. litchfield | 1 |
| | 型 別 不 明 | 1 |
| 09 | S. enteritidis | 4 |
| | S. typhi | 1 |
| 03, 01 | S. anatum | 1 |
| 013 | S. havana | 1 |
| 035 | S. adelaide | 1 |
| | 計 | 75 |

表-3 血清型別と毒素産生試験

| 菌 名 | 血 清 型 | 毒 素 | 菌 株 数 |
|---------------------|-------------|--------------|-------|
| V. parahaemolyticus | 04 : K 8 | TDH (+) | 3 |
| | " 04 : K 55 | TDH (+) | 1 |
| | " 03 : K 54 | TDH (+) | 1 |
| V. cholerae non 01 | | C T (-) | 1 |
| Shigella sonnei | 1 相 | | 1 |
| S. typhi | フェージE 1 | | 1 |
| ETEC | 027 | LT(-), ST(+) | 1 |
| | 0148 | LT(-), ST(+) | 1 |
| EIEC | 0143 | | 1 |
| | 0124 | | 1 |
| EPEC | 018 | | 3 |
| | 0126 | | 1 |
| A. sobria | | 溶血毒(+) | 3 |
| A. hydrophila | | 溶血毒(+) | 2 |
| S. aureus | コアグラゼII | B | 1 |
| | " III | A | 1 |
| | " V | B | 1 |

月が低かった。

下痢患者から分離したSalmonella 17菌株と、病院より同定依頼のあったSalmonella 58菌株について血清型を検査した結果は表-2に示すとおりであった。

04群が38株(50.7%)で最も多く、08群が19株(25.4%)、07群が10株(13.3%)、09群が5株(6.7%)、03、10群、013群、035群がそれぞれ1株(1.3%)であった。

表-4 Salmonella の薬剤感受性

| 剤耐薬剤数 | 菌株数 | 耐性薬剤名 |
|--------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 剤耐薬剤なし | 0 | |
| 1 剤耐性 | 8 | LCM, |
| 2 剤耐性 | 2 2 | EM, LCM, |
| 3 剤耐性 | 7 2 | PC, DOT, EM, LCM, EM, LCM, |
| 4 剤耐性 | 7 1 1 | TC, DOT, PC, CP, EM, LCM, EM, LCM, EM, LCM, CL |
| 5 剤耐性 | 5 2 1 | PC, TC, DOT, TC, DOT, EM, LCM, KM, PC, TC, DOT, EM, LCM, CP, LCM, |
| 6 剤耐性 | 1 1 | PC, ABP, CPC, TC, DOT, PC, ABP, CPC, CP, EM, LCM, LCM, |
| 7 剤耐性 | 3 1 | PC, ABP, CPC, TC, CP, EM, LCM, PC, ABP, CPC, TC, DOT, EM, LCM, |
| 8 剤耐性 | 3 1 1 | PC, ABP, CPC, TC, DOT, EM, LCM, KM, PC, ABP, CPC, TC, DOT, CP, LCM, KM, PC, ABP, CPC, DOT, CP, EM, LCM, KM, |
| 9 剤耐性 | 8 | PC, ABP, CPC, TC, DOT, CP, EM, LCM, KM, |

なかでも04群のSalmonella sp(I) serover typhimurium (以下S. typhimurium と略す)が28.0%という高い割合で分離された。これは本邦でも報告されているデータ³⁾と同様に、依然としてSalmonella 感染症の中で最も多い血清型である。

他の下痢原因細菌について血清型と毒素産性試験を行った結果は、表-3 のとおりであった。

V. parahaemolyticus は5株分離され、04:K 8 が3株、04:K 55, 03:K 54がそれぞれ1株ずつであった。耐熱性溶血毒(TDH)は5株とも陽性であった。

V. cholerae non 01は1株分離され、CT(-)であった。

Shigella sonnei は、海外渡航者から分離された1株であり、血清型はI相であった。

腸管病原大腸菌は、ETEC 027が1株、0148が1株であり2株ともLT(-), ST(+)であった。患者は共に海外渡航者であった。EIECは0143が1株、0124が1株であった。EPECは018が3株、0126が1株であった。

Aeromonas については、他の下痢原因細菌が検出

されず、直接培養から分離され、溶血毒素産生株を下痢原因細菌とした。

S. aureus は定量培養で 10^5 以上検出された検体のみ下痢原因細菌と疑い検査した。その結果、コアグラゼII型、エンテロトキシンB型、コアグラゼIII型、エンテロトキシンA型、コアグラゼV型、エンテロトキシンB型の3株を分離した。

Salmonella の薬剤感受性試験は、表-4に示すとおりであった。

14薬剤にすべて感受性の菌株は認められなかった。EM, LCMの2剤耐性が最も多く22株であった。5剤以上耐性のある株が27株あり、全体の36.0%を占めていた。このことは、Salmonella の多剤耐性株が増加傾向にあるものと思われる。⁴⁾

血清型別に見ると、表-5に示すとおり、S. typhimurium に多剤耐性株が最も多く、次いでS. hadar S. newport に多剤耐性株が見られた。

検出率の低い血清型に比べて検出率の高い血清型の方が耐性薬剤が多い傾向にある。

表-5 Salmonella の血清型別薬剤感受性

| 血清型 | | 菌株数 | 耐性薬剤名 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|----|--|--|--|----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|----|-----|--|--|
| 04 | typhimurium | 1 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | PC | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | PC | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | CP | | | |
| | | 1 | PC | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | CL | | |
| | | 1 | PC | | LCM | | | | | | | | TC | DOT | | | | | | | | CP | | | |
| | | 1 | PC | | LCM | ABP | CPC | | | | | | TC | DOT | | | | | | | | | CP | | |
| | | 1 | PC | | LCM | ABP | CPC | KM | | | | | TC | DOT | | | | | | | | | CP | | |
| | | 1 | PC | EM | LCM | ABP | CPC | KM | | | | | TC | DOT | | | | | | | | | CP | | |
| | | 1 | PC | EM | LCM | ABP | CPC | KM | | | | | | DOT | | | | | | | | | CP | | |
| | | 3 | PC | EM | LCM | ABP | CPC | | | | | | TC | | | | | | | | | | CP | | |
| | 7 | PC | EM | LCM | ABP | CPC | KM | | | | | TC | DOT | | | | | | | | | CP | | | |
| | 04 | agona | 1 | PC | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2 | | | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04 | paratyphi B | 1 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | PC | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04 | stanley | 1 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | thompson | 2 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3 | | | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | hadar | 2 | PC | EM | LCM | ABP | CPC | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 4 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 6 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | PC | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | PC | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | blockley | 2 | PC | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | litchfield | 1 | | | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | 型別不明 | 1 | PC | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | enteritidis | 1 | | | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | DOT | | |
| 09 | typhi | 1 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03, 10 | anatum | 1 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 013 | havana | 1 | | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 035 | adelaide | 1 | PC | EM | LCM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表-6 Compylobacter jejuni/coliの薬剤感受性

| 耐性薬剤数 | 菌株数 | 耐性薬剤名 | | | | | | | | | |
|---------|-----|--------------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|----|
| 耐性薬剤なし | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 剤 耐 性 | 1 | CEZ CL | | | | | | | | | |
| | 1 | CEZ OFX | | | | | | | | | |
| | 1 | CEZ TC NA CL | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | |
| 3 剤 耐 性 | 7 | CEZ LCM CL | | | | | | | | | |
| | 1 | PC | CEZ LCM | | | | | | | | CL |
| 4 剤 耐 性 | 1 8 | PC | CEZ LCM | | | | | | | | CL |
| | 1 | PC ABP | CEZ | | | | | | | | CL |
| | 1 | PC | CEZ LCM | | | | | | | | CL |
| 5 剤 耐 性 | 4 | PC ABP | CEZ LCM | | | | | | | | CL |
| | 4 | PC | CEZ TC LCM | | | | | | | | CL |
| | 2 | PC ABP CPC | CEZ LCM | | | | | | | | CL |
| | 1 | | CEZ TC DOT LCM | | | | | | | | CL |
| 6 剤 耐 性 | 2 0 | PC ABP CPC | CEZ LCM | | | | | | | | CL |
| | 5 | PC ABP | CEZ TC LCM | | | | | | | | CL |
| 7 剤 耐 性 | 2 | PC ABP CPC | CEZ TC LCM | | | | | | | | CL |
| 8 剤 耐 性 | 4 | PC ABP CPC | CEZ LCM NA OFX CL | | | | | | | | |

CEZ, GM, NA, OFX, の4薬剤については、すべての菌株に感受性があった。CLに感受性のあるのは1株だけ(S. typhimurium)であった。

以上の結果、Salmonellaの血清型による薬剤感受性パターンに差が認められるため、治療に際しては注意が必要であると思われる。

Compylobacterについて薬剤感受性を調べた結果は表-6のとおりであった。6剤耐性株が、25株(33.8%)と最も多く、また5剤以上に耐性のある株は42株あり全体の56.8%を占めていた。

DOT, CP, EM, KM, GM, OFXの6薬剤には、すべての菌において感受性であった。しかし、1株(C. coli)を除いて全ての株にCEZ耐性が見られ、PC, LCM, CLに耐性の株も多く認められた。

IV まとめ

1989年1月から1990年12月までの2年間に、下痢症原因細菌について検査した結果は、つぎのとおりである。

1. 下痢症原因細菌の検出率は、C. jejuni (70.2%)

が最も多く、次いでSalmonella (18.0%), EPEC (3.2%), C. coli (3.2%), S. aureus (3.2%), EIEC (1.1%), V. parahaemolyticus (1.1%)であった。

- Salmonellaの血清型では、S. typhimurium, S. agona, S. hadarが多く検出され、検出率の高い血清型ほど、耐性薬剤も多かった。
- Salmonella, Compylobacter両者において5剤以上の耐性株が多く検出された。

文 献

- 金井興美他：微生物検査必携，細菌・真菌検査，3 D I - D 156，日本公衆衛生協会，東京都，1987
- 坂崎利一：食中毒Ⅱ，17，中央法規，東京都，1983
- 坂井千三：食中毒の制御，33-34，中央法規，東京都，1988
- 多田博他：人および環境由来サルモネラについて（第3報），徳島県保健環境センター年報3，1-7，1985

徳島県における風疹の血清学的調査研究(第15報)

徳島県保健環境センター

渡 義典・山本 保男・津島 明

Serological Studies on Rubella in Tokushima Prefecture (Part 15)

Yoshinori WATARI, Yasuo YAMAMOTO and
Akira TSUSHIMA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I 緒 言

本県では1976年以降、毎年県下の女子を対象に風疹HI抗体保有状況を調査し、風疹ウイルスに対する免疫度およびワクチン効果について検討している。1990年度も同様の調査を実施したので報告する。

II 調査対象および方法

1 調査対象

1990年9月から11月に図-1に示した県下7地区(三好郡、美馬郡、麻植郡、徳島市、鳴門市、阿南市、海部郡)の医療機関において、0~29歳の女子を対象

に年齢別に6群(0~4歳、5~9歳、10~14歳、15~19歳、20~24歳、25~29歳)に分けて採取した593名の血清について、当センターで風疹HI抗体価を測定した。

2 検査方法

被検血清は伝染病流行予測調査検査術式¹⁾に従い、25%カオリンで処理し、50%ヒヨコ血球で吸収を行い、マイクロタイター法によりHI抗体価を測定した。抗原は市販の風疹HA抗原(デンカ生研K.K.製)、血球は自家製0.25%ヒヨコ血球を使用した。HI抗体価8倍未満を陰性とし、新生児の抗体保有者については抗体陰性として集計した。

III 結果及び考察

調査件数は593件で、HI抗体保有者は417名、抗体保有率は70.3%であり、昨年とほぼ同様の比率であった。その成績を地区別、年齢別風疹HI抗体保有状況として表-1、図-2及び図-3に示した。

1 地区別抗体保有状況

抗体保有状況が最も高いのは鳴門市の81.3%で、最も低いのは美馬郡の57.4%であった。美馬郡、麻植郡は他の地区に比べて低く、昨年と同様の結果が出た。これはワクチン接種年齢未満(0~14歳)の検体数の

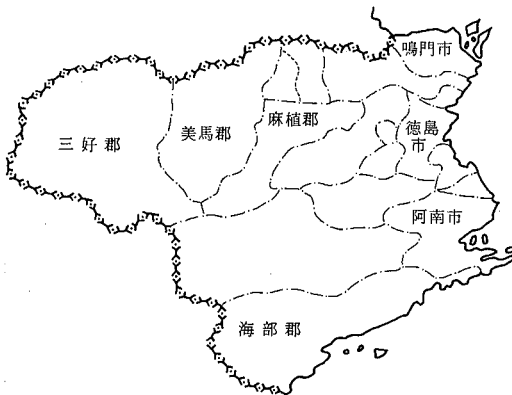


図-1 調査地区

表-1 地区別・年齢別風疹H I抗体保有状況(1990年)

| 地区名 | 年 齡 | 調 査 数 | H I 抗 体 価 | | | | | | | | 陽 性 数 | 抗 体 保 有 率 (%) |
|-------------|---------|-------|-----------|-----|------|------|------|------|------|------|-------|---------------|
| | | | <8 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | ≧512 | | |
| 三 好 郡 | 0 ~ 4 | 4 | 4 | | | | | | | | 0 | 0.0 |
| | 5 ~ 9 | 6 | 6 | | | | | | | 0 | 0.0 | |
| | 10 ~ 14 | 5 | 1 | | | | | 3 | | 4 | 80.0 | |
| | 15 ~ 19 | 1 | | | | | | | | 1 | 100.0 | |
| | 20 ~ 24 | 11 | | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | | 11 | 100.0 | |
| | 25 ~ 29 | 12 | 2 | | 2 | 5 | 2 | 1 | | 10 | 83.3 | |
| | 計 | 39 | 13 | 0 | 2 | 6 | 7 | 7 | 3 | 1 | 26 | 66.7 |
| | % | | 33.3 | 0.0 | 5.1 | 15.4 | 17.9 | 17.9 | 7.7 | 2.6 | | |
| 美 馬 郡 | 0 ~ 4 | 21 | 20 | | | | | 1 | | | 1 | 4.8 |
| | 5 ~ 9 | 14 | 11 | | | | | 1 | | 3 | 21.4 | |
| | 10 ~ 14 | 6 | 4 | | | | | | 1 | 2 | 33.3 | |
| | 15 ~ 19 | 4 | | | 1 | 3 | | | | 4 | 100.0 | |
| | 20 ~ 24 | 30 | 5 | 3 | 4 | 6 | 7 | 5 | | 25 | 83.3 | |
| | 25 ~ 29 | 33 | 6 | 2 | 3 | 5 | 2 | 14 | 1 | 27 | 81.8 | |
| | 計 | 108 | 46 | 2 | 6 | 10 | 11 | 23 | 9 | 1 | 62 | 57.4 |
| | % | | 42.6 | 1.9 | 5.6 | 9.3 | 10.2 | 21.3 | 8.3 | 0.9 | | |
| 麻 植 郡 | 0 ~ 4 | 11 | 8 | | | | 1 | 1 | | | 3 | 27.3 |
| | 5 ~ 9 | 10 | 8 | | | | 2 | | | 2 | 20.0 | |
| | 10 ~ 14 | 9 | 3 | | | | 1 | 3 | | 6 | 66.7 | |
| | 15 ~ 19 | 4 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | 3 | 75.0 | |
| | 20 ~ 24 | 8 | | | 2 | 1 | 3 | 2 | | 8 | 100.0 | |
| | 25 ~ 29 | 17 | 3 | 2 | 5 | 1 | 4 | 1 | 1 | 14 | 82.4 | |
| | 計 | 59 | 23 | 0 | 3 | 7 | 6 | 12 | 6 | 2 | 36 | 61.0 |
| | % | | 39.0 | 0.0 | 5.1 | 11.9 | 10.2 | 20.3 | 10.2 | 3.4 | | |
| 德 島 市 | 0 ~ 4 | 15 | 13 | | | | 2 | | | | 2 | 13.3 |
| | 5 ~ 9 | 15 | 7 | | | | | 3 | | 8 | 53.3 | |
| | 10 ~ 14 | 8 | 2 | | | | | 4 | | 6 | 75.0 | |
| | 15 ~ 19 | 15 | | 1 | 1 | 4 | | 8 | | 15 | 100.0 | |
| | 20 ~ 24 | 30 | 2 | 2 | 3 | 11 | 6 | 6 | | 28 | 93.3 | |
| | 25 ~ 29 | 30 | 7 | 1 | 5 | 2 | 6 | 6 | 3 | 23 | 76.7 | |
| | 計 | 113 | 31 | 1 | 8 | 6 | 23 | 27 | 12 | 5 | 82 | 72.6 |
| | % | | 27.4 | 0.9 | 7.1 | 5.3 | 20.4 | 23.9 | 10.6 | 4.4 | | |
| 鳴 門 市 | 0 ~ 4 | 17 | 11 | | | | 3 | 3 | | | 6 | 35.3 |
| | 5 ~ 9 | 6 | 3 | 1 | | | 1 | 1 | | 3 | 50.0 | |
| | 10 ~ 14 | 5 | 1 | | | | 2 | | | 4 | 80.0 | |
| | 15 ~ 19 | 7 | 1 | | 2 | | 1 | 2 | | 6 | 85.7 | |
| | 20 ~ 24 | 35 | 3 | 3 | 7 | 14 | 6 | 6 | | 32 | 91.4 | |
| | 25 ~ 29 | 42 | 2 | 4 | 6 | 10 | 8 | | 2 | 40 | 95.2 | |
| | 計 | 112 | 21 | 5 | 9 | 17 | 31 | 20 | 4 | 5 | 91 | 81.3 |
| | % | | 18.8 | 4.5 | 8.0 | 15.2 | 27.7 | 17.9 | 3.6 | 4.5 | | |
| 阿 南 市 | 0 ~ 4 | 9 | 6 | | | 1 | 1 | 1 | | | 3 | 33.3 |
| | 5 ~ 9 | 8 | 8 | | | | | | | 0 | 0.0 | |
| | 10 ~ 14 | 10 | 5 | | | | 1 | | 2 | 2 | 5 | 50.0 |
| | 15 ~ 19 | 11 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | | 2 | 1 | 10 | 90.9 |
| | 20 ~ 24 | 24 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 4 | 2 | 1 | 22 | 91.7 |
| | 25 ~ 29 | 30 | 5 | 1 | 1 | 5 | 3 | 6 | 7 | 2 | 25 | 83.3 |
| | 計 | 92 | 27 | 4 | 5 | 13 | 13 | 11 | 13 | 6 | 65 | 70.7 |
| | % | | 29.3 | 4.3 | 5.4 | 14.1 | 14.1 | 12.0 | 14.1 | 6.5 | | |
| 海 部 郡 | 0 ~ 4 | 2 | 2 | | | | | | | | 0 | 0.0 |
| | 5 ~ 9 | 6 | 6 | | | | | | | 4 | 66.7 | |
| | 10 ~ 14 | 8 | 4 | 1 | | | 1 | 2 | | 5 | 62.5 | |
| | 15 ~ 19 | 5 | | 2 | | | 1 | 2 | | 7 | 140.0 | |
| | 20 ~ 24 | 18 | 1 | | 4 | 6 | 6 | 6 | | 17 | 94.4 | |
| | 25 ~ 29 | 31 | 2 | 1 | 5 | 3 | 11 | 6 | 2 | 29 | 93.5 | |
| | 計 | 70 | 15 | 2 | 8 | 7 | 19 | 15 | 3 | 1 | 55 | 78.6 |
| | % | | 21.4 | 2.9 | 11.4 | 10.0 | 27.1 | 21.4 | 4.3 | 1.4 | | |
| 全 県 | 0 ~ 4 | 79 | 64 | | | 1 | 7 | 6 | 1 | | 15 | 19.0 |
| | 5 ~ 9 | 65 | 49 | 1 | | | 3 | 5 | 4 | 3 | 16 | 24.6 |
| | 10 ~ 14 | 51 | 20 | | 1 | | 5 | 11 | 7 | 6 | 31 | 60.8 |
| | 15 ~ 19 | 47 | 3 | 2 | 6 | 10 | 13 | 5 | 2 | 2 | 44 | 93.6 |
| | 20 ~ 24 | 156 | 13 | 1 | 12 | 29 | 47 | 34 | 16 | 4 | 143 | 91.7 |
| | 25 ~ 29 | 195 | 27 | 9 | 22 | 30 | 38 | 46 | 17 | 6 | 168 | 86.2 |
| | 計 | 593 | 176 | 14 | 41 | 66 | 110 | 115 | 50 | 21 | 417 | 70.3 |
| | % | | 29.7 | 2.4 | 6.9 | 11.1 | 18.5 | 19.4 | 8.4 | 3.5 | | |

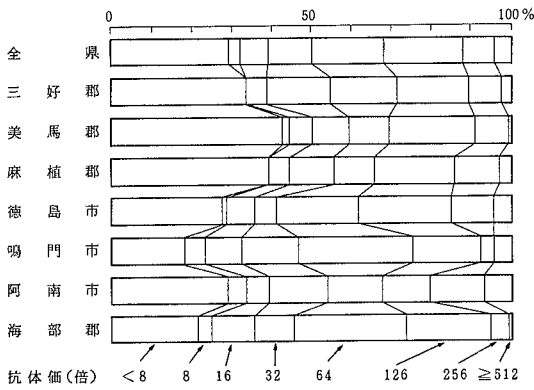


図-2 地区別H I 抗体保有状況

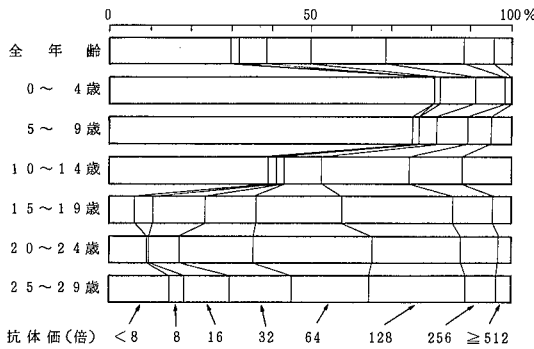


図-3 年齢別H I 抗体保有状況

全体に対する割合が高いためと思われた。

2 年齢別H I 抗体保有状況

0～4歳層の抗体保有率は19.0%，5～9歳層は24.6%と低く風疹に対して高い感受性をもっていた。10～14歳層の抗体保有率は60.8%であり4割程度が

風疹に対する感受性をもっていた。

15～19歳，20～24歳層は90%を超える抗体保有率を維持しており，ワクチン接種の効果と考えられた。

25～29歳層は86.2%で毎年抗体保有率の上昇が見られた。

IV 結 論

1990年9月から11月に県下7地区における0～29歳の女子593名の風疹H I 抗体保有状況を調査し，次の所見を得た。

1. 全調査数593名中，抗体保有者は417名，抗体保有率は70.3%であり昨年とほぼ同様の値を示した。
2. 本年は風疹の流行もなく，女子中学生に対するワクチン接種の効果が15歳を境として顕著に表われている。
3. 25～29歳層の抗体保有率が毎年上昇しており，ワクチン接種の効果がこの年齢層まで網羅できてきたことを示している。

終りに臨み，この調査に御協力下さいました県下各医療機関の諸先生方に深く感謝致します。

なお，この調査は徳島県保健予防課予防係の協力のもとに実施された。

文 献

- 1) 厚生省保健医療局結核難病感染症課感染症対策室編，伝染病流行予測調査検査術式（昭和61年5月）
- 2) 渡義典他，徳島県保健環境センター年報，No 8，5-8，（1990）

平成2年度徳島県における結核・感染症サーベイランス 結果について — 検査情報 —

徳島県保健環境センター

山本 保男・長谷 健則・多田 博
津島 明・渡 義典

Annual Report on Surveillance Operation in
Tokushima Prefecture, 1990

— Information on Pathogens —

Yasuo YAMAMOTO, Takenori HASE,
Hiroshi TADA, Akira TSUSHIMA and
Yoshinori WATARI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I 緒 言

昭和57年7月から感染症サーベイランス事業が始まり、本県においても同年12月から患者数の収集・解析が始まった。検査情報については当センターが中心となり、昭和57年10月から開始された。昭和62年1月からは、結核・感染症サーベイランス事業として結核等の対象疾病を追加するとともに、全国規模のオンラインシステムが確立され、迅速な情報の収集・解析、及び還元が図られている。

本文においては、平成2年4月から平成3年3月までの病原微生物検出状況を報告する。

II 検査材料及び方法

1 検査定点

検査定点は図-1に示した。検査定点が置かれていない地域で流行が発生した場合には、その地域の患者情報定点の医療機関に、随時、検査定点を依頼した。

2 病原体分離

病原体の分離は基本的に成書¹⁾に従って実施した。

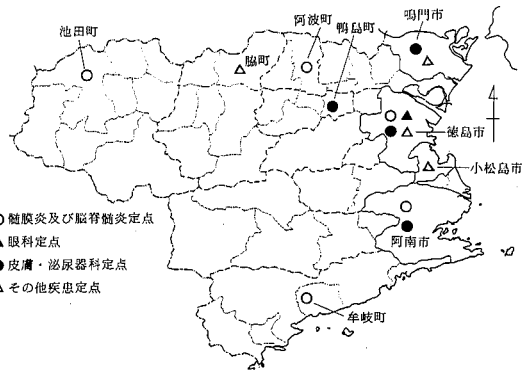


図-1 結核・感染症サーベイランス検査定点

ウイルス分離には、VERO, HEp-2, RD-18S, MDCK等の細胞、及び乳呑みマウスを用いた。ウイルスの同定は原則として中和試験を用いたが、インフルエンザウイルスの同定は赤血球凝集抑制試験を実施した。

III 結果及び考察

1 月別病原体分離状況

平成2年度は61検体について細菌検査を行い、43検体から病原細菌が検出された(表-1)。カンピロバクターは例年と同様に約半数から検出した。サルモネラは8株検出し、その血清型は S. typhimorium 3株、S. newport 2株、S. agona 2株、S. adelaide 1株であった。病原大腸菌(EPEC)は4株検出し、018:3株、01:1株であった。その他の下痢原性大腸菌は検出されなかった。

ウイルスの月別分離状況を表-2に示した。203検体についてウイルス分離を行い、71検体から71株のウイルスが分離された。

平成2年4月にインフルエンザウイルスB型が分離された。2月中旬に、それまで流行していたインフルエンザウイルスA香港型(H₃N₂)に代わりB型が流行しはじめ4月中旬まで分離された。6月になると検体数も増加し、各種ウイルスが多く分離された。検査

表-1 細菌性下痢原因菌の月別検出状況

| 菌名 | 月別 | | | | | | | | | | | | 計 |
|----------|-----------|----|----|---|---|---|----|----|----|-----------|---|---|----|
| | 1990 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1991 1 | 2 | 3 | |
| カンピロバクター | 5 | 6 | 9 | 1 | | | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 30 |
| サルモネラ | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | | | 8 |
| 病原性大腸菌 | 1 | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | 4 |
| 腸炎ビブリオ | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 不明 | | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 18 |
| 計 | 9 | 11 | 11 | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 7 | 4 | 4 | 2 | 61 |

表-2 月別ウイルス分離状況

| 分離ウイルス | 月別 | | | | | | | | | | | | 計 | |
|-----------------|------|----|----|----|---|---|----|----|----|---|----|----|-----|------|
| | 1990 | | | | | | | | | | | | | 1991 |
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | | |
| コクサッキーウイルスA群4型 | | | 4 | | | | | | | | | | 4 | |
| " 9型 | | | 4 | 1 | | | | | | | | | 5 | |
| " 10型 | | | 3 | 2 | | | | | | | | | 5 | |
| " 16型 | | | 1 | 2 | | | | | | | | | 3 | |
| コクサッキーウイルスB群2型 | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | |
| " B群3型 | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| エンテロウイルス71型 | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | |
| ピコルナウイルス型別不能 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | 4 | |
| アデノウイルス1型 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | |
| " 2型 | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| " 3型 | | | 1 | 7 | | | | | | | | | 8 | |
| " 5型 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | |
| " 8型 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| " 型別不能 | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | |
| ムンプスウイルス | | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | 3 | |
| インフルエンザウイルスA香港型 | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | |
| " B型 | | 9 | | | | | | | | | | 14 | 23 | |
| 分離陰性 | 6 | 11 | 13 | 19 | 5 | 5 | 1 | 9 | 12 | 9 | 15 | 27 | 132 | |
| 計 | 15 | 12 | 32 | 32 | 8 | 7 | 1 | 9 | 14 | 9 | 16 | 48 | 203 | |

対象となった検体の臨床診断名は、夏期感冒と総称した上気道炎の他、ヘルパンギーナ、手足口病、無菌性髄膜炎など多彩であった。しかし、特定疾患の流行はみられなかった。8月になると検体数が急減し、ウイルスもほとんど分離されなくなった。この状態が平成3年2月まで続いたが、3月に冬期感冒と総称したインフルエンザ様疾患の検体が急増し、インフルエンザウイルスA香港型とB型が分離された。本年は例年に比べ、インフルエンザ様疾患の流行が遅れたことが特徴であった。

2 臨床診断別ウイルス分離状況

臨床診断別ウイルス分離状況を表-3に示した。
 感染性胃腸炎は21検体中1検体のみから、アデノウイルス型別不能株が分離された。この分離株はウイルスの性状検査及びアデノレックス(第1化学薬品)による検査結果からアデノウイルス群と決定したが、血清学的に型別不能であった。21検体中16検体は細菌検査も同時に実施し、9検体から病原細菌が分離された。病原細菌の内訳は、カンピロバクター7株、病原大腸菌(EPEC)1株、サルモネラ1株であった。

表-3 臨床診断別ウイルス分離状況

| 臨床診断名 分離ウイルス | 感 染 性 胃 腸 炎 | 無 菌 性 髄 膜 炎 | ギ ラ ン ・ バ レ ー 症 候 群 | 発 疹 症 | へ ル パ ン ギ ー ナ | 手 足 口 病 | 急 性 出 血 性 結 膜 炎 | 流 行 性 角 結 膜 炎 | 咽 頭 結 膜 熱 | 冬 期 感 冒 (1990 11 ・ 12 月 〜 1991 1 〜 3 月) | 夏 期 感 冒 (1990 4 月 〜 10 月) | 計 |
|-----------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----|
| コクサッキーウイルスA群4型 | | | | | 2 | | | | | | 2 | 4 |
| ” 9型 | | | | 1 | | | | | | | 4 | 5 |
| ” 10型 | | | | | | 2 | | | | | 3 | 5 |
| ” 16型 | | | | | | 3 | | | | | | 3 |
| コクサッキーウイルスB群2型 | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| ” 3型 | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| エンテロウイルス71型 | | | | | | 2 | | | | | 1 | 3 |
| ピコルナウイルス型別不能 | | 2 | | | 2 | | | | | | | 4 |
| アデノウイルス1型 | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| ” 2型 | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| ” 3型 | | | | | | | | | 4 | | 4 | 8 |
| ” 5型 | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| ” 8型 | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| ” 型別不能 | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| ムンプスウイルス | | 3 | | | | | | | | | | 3 |
| インフルエンザウイルスA香港型 | | | | | | | | | | 6 | | 6 |
| ” B型 | | | | | | | | | | 14 | 9 | 23 |
| 分離陰性 | 20 | 28 | 1 | 8 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 49 | 20 | 132 |
| 計 | 21 | 34 | 1 | 9 | 4 | 7 | 2 | 5 | 4 | 73 | 43 | 203 |

無菌性髄膜炎からは34検体中6検体しかウイルスが分離されなかった。検査材料は全て髄液である。無菌性髄膜炎の主要起因ウイルスとしてエンテロウイルスが重要であるが、そのなかでも最も頻度が多いエコーウイルスは、無菌性髄膜炎に限らず他の疾患からも分離されなかった。本年は全国的には無菌性髄膜炎の起因ウイルスとしてエコーウイルス30型(E-30)が流行したが²⁾、E-30は平成元年に本県³⁾をはじめ鳥取、香川、奈良などの各県で流行した⁴⁾が、これらの各県は平成2年はE-30の分離報告が全くないか、ほとんどない状態であった²⁾。

発疹症からは9検体中1検体から、夏期にコクサッキーウイルスA群9型(CA-9)が分離されただけであった。

ヘルパンギーナからは、コクサッキーウイルスA群4型(CA-4)、ピコルナウイルス型別不能株が各々2株ずつ分離された。ピコルナウイルス型別不能株は、無菌性髄膜炎からも2株分離されたが、乳呑みマウスに病原性を有することからコクサッキーウイルスに属するものと思われる。全国的にはヘルパンギーナからのウイルス分離報告数の27.5%がCA-10であり、CA-2と合わせて45%をこの2種のウイルスが占めた⁵⁾。

手足口病からは、CA-10、CA-16、エンテロウイルス71型(EV-71)の各ウイルスが分離された。各ウイルスとも手足口病の起因ウイルスとしてよく知られたウイルスである。CA-16は2年ぶり、EV-71は4年ぶりに分離された。本県における手足口病の主要起因ウイルスはCA-16であるが、CA-16とEV-71が同時に分離されたのは昭和58年以来である。

眼科系疾患からは、7検体中1検体からアデノウイルス8型(Ad-8)が分離された。

咽頭結膜熱からは、4検体全てからAd-3が分離された。

冬期感冒から分離されたウイルスの約80%がインフルエンザウイルスであり、A香港型が6株、B型が14株分離された。本年は例年に比べインフルエンザ様疾患の流行時期が遅れ、3月に入ってから急増し、約1ヶ月間にA香港型とB型が混合流行した。当センターにおける交差HI試験の結果、A香港型はワクチン株であるA/貴州/54/89と4倍の差がみられた。B型

分離株は、2種のワクチン株のうち、B/愛知/5/88とは全く異なった抗原性を示し、B/香港/22/89とほぼ同じであった。1990/1991シーズンにおけるインフルエンザウイルスの全国的な動向は、流行の主流はA香港型であったが、2月の第3週を頂点としてそれ以降減衰していった。A香港型ウイルスの抗原構造は、大部分がA/貴州/54/89に近似であったが、流行後期にA/貴州/54/89より4~8倍程度変異したウイルスに変化していく気配を示している⁶⁾。全国的にみると、本県のインフルエンザの流行時期は流行後期であり、A香港型分離株はワクチン株から若干変異しつつある株に分類されると思われる。一方、B型については、ワクチン株であるB/香港/22/89類似株が流行の主流であり⁶⁾、本県におけるB型分離株の抗原構造も全国傾向と同じであった。

夏期感冒と総称した上気道疾患からは、6種19株のウイルスが分離された。インフルエンザウイルスB型以外は、6月・7月に集中して分離された。CA-4、9、10の各型ウイルスは、発疹症、ヘルパンギーナ、手足口病の各疾患で分離されたウイルスと同じである。

IV まとめ

平成2年度徳島県結核・感染症サーベイランス事業の病原微生物検出状況より、以下の結果が得られた。

1. 細菌性下痢原因菌が検出されたうち、約半数からカンピロバクターが検出された。
2. 本年度のウイルス検査については203検体のうち71検体から71株のウイルスが分離された。
3. エンテロウイルスの動向としては、エコーウイルスが全く分離されなかった。コクサッキーウイルスA群は、6~7月にヘルパンギーナ、手足口病、夏期感冒などの疾患から分離された。又、手足口病から4年ぶりにエンテロウイルス71型が分離され、コクサッキーウイルスA群16型との混合流行となった。
4. アデノウイルスは様々な疾患から型別不能株を含め13株が分離された。分離時期は主に6~8月までの3ヶ月間であった。
5. ムンプスウイルスは全て無菌性髄膜炎から分離された。
6. 1990/1991シーズンのインフルエンザの流行は例年に比べ遅く発生し、1991年3月にA香港型

とB型の混合流行となった。

文 献

- 1) 微生物検査必携：ウイルス・リケッチア検査（第3版），細菌・真菌検査（第3版），日本公衆衛生協会（1987）
- 2) 病原微生物検出情報：12，25，（1991）
- 3) 平尾敦他：徳島県立中央病院医学雑誌，12，1，61～64，（1990）
- 4) 病原微生物検出情報：11，1，（1990）
- 5) 病原微生物検出情報：12，117，（1991）
- 6) 石田正年他：第39回日本ウイルス学会総会演説抄録，187，（1991）

徳島県における最近15年間の風疹の血清学的経時変化 (1976年～1990年)

徳島県保健環境センター

渡 義典・山本 保男・津島 明

Temporal Change of Serological Studies on
Rubella in Tokushima Prefecture in the
Last 15 Years (1976～1990)

Yoshinori WATARI, Yasuo YAMAMOTO and
Akira TSUSHIMA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I はじめに

風疹は、風疹ウイルスによって起こる急性の発疹性感染症で、通常春先から初夏にかけて流行する。風疹に感染すると約70%が顕性感染となり、約30%は不顕性感染のまま治癒する。一度感染すると大部分の人は終生免疫を獲得する。俗に「三日はしか」といわれているように症状は軽く、予後が良好なので特に重視されていなかったが、妊娠初期の妊婦が風疹ウイルスに感染すると、胎児もウイルスに感染し、難聴、心疾患、眼疾患、精神運動機能発達障害などの先天性風疹症候群の子供の生まれることが明らかになって注目されるようになった。わが国では1977年(昭和52年)8月から風疹感染の予防と先天性風疹症候群の子供の出生を防ぐ目的で、中学生女子(13～15歳)を対象に予防接種が実施されている。徳島県においては予防接種の実施と並行して、1976年以来、毎年県下の女子(0～29歳)を対象として風疹H I抗体保有状況を調査し、風疹ウイルスに対する免疫度及びワクチン効果について検討を行っている。調査開始から15年が経過し、当時の女子中学生が調査年齢の上限に達したので、これまでの調査結果をまとめて年次変化等の検討を行

ったので報告する。

II 調査対象及び方法

1 調査対象

1976年～1990年の15年間にわたり、毎年9～11月に図-1に示した県下7地区の医療機関において、0～29歳の女子を対象に年齢別に6群に分けて採取した血清について風疹H I抗体価を測定した。

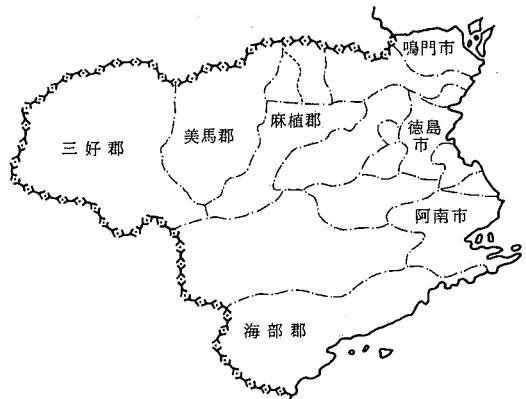


図-1 調査地区

2 検査方法

被検血清は、赤血球凝集抑制(HI)試験にもとづき、25%カオリンで処理し、50%ヒヨコ血球で吸収を行い、マイクロタイター法によりHI抗体価を測定した。抗原は市販の風疹HA抗原を、血球は自家製0.25%ヒヨコ血球を使用した。HI抗体価8倍未満を陰性とし、新生児の抗体保有者については抗体陰性として集計した。

III 結果及び考察

調査件数は15年間で7,772件であり、その成績をHI抗体保有検査件数として表-1に、地区別、年齢別HI抗体保有状況の変化として表-2、表-3、図-2に、全国的な風疹患者の推移を図-3に示した。

1 地区別HI抗体保有状況の変化

地区別では1977年における美馬郡、徳島市、阿南市及び、1986年の阿南市のように風疹の流行により急激にHI抗体保有率が上昇したと考えられる地区も

あったが、この調査より得られた表-2では各年齢層の人数を一定としていないので地区別の経年変化はとることができなかった。全国的に保有状況の変化を見ると、1976~1986年の間は50%前後の保有率を示しており、その間における二度の流行(1975~1977年、1981~1983年)による影響は明らかではなかった。しかし、三度目の流行となった1987年からは急激に抗体保有率が上がり、以後はほぼ70%の抗体保有率を示している。これは三度の流行による抗体保有者の増加に加え、ワクチン接種の効果によるものと考えられた。

2 年齢別HI抗体保有状況の変化

表-3に年齢別6段階によるHI抗体保有状況を表わしたが、図-2には感受性の高い年齢層として5~9歳層、ワクチン接種による変化が顕著に現われる年齢層として15~19歳層、一般女子層として25~29歳層を選び、また調査全年齢層の平均も合わせて示した。

5~9歳層では我が国の風疹流行時期と同様に、

表-1 HI抗体保有検査件数

(件)

| 年 年齢層 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0~4歳 | 36 | 38 | 38 | 29 | 51 | 30 | 64 | 66 | 76 | 89 | 85 | 66 | 74 | 69 | 79 |
| 5~9歳 | 32 | 40 | 35 | 38 | 48 | 44 | 60 | 65 | 64 | 58 | 89 | 64 | 84 | 75 | 65 |
| 10~14歳 | 29 | 38 | 26 | 33 | 40 | 40 | 54 | 54 | 66 | 66 | 80 | 71 | 77 | 52 | 51 |
| 15~19歳 | 50 | 44 | 22 | 38 | 42 | 34 | 64 | 44 | 64 | 57 | 68 | 49 | 68 | 51 | 47 |
| 20~24歳 | 94 | 115 | 106 | 70 | 96 | 127 | 154 | 123 | 122 | 123 | 176 | 125 | 207 | 152 | 156 |
| 25~29歳 | 116 | 148 | 130 | 84 | 138 | 174 | 175 | 162 | 186 | 165 | 254 | 171 | 262 | 196 | 195 |
| 計 | 357 | 423 | 357 | 292 | 415 | 449 | 571 | 514 | 578 | 558 | 752 | 546 | 772 | 595 | 593 |

表-2 地区別HI抗体保有状況の変化

(百分率)

| 年 地区 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 三好郡 | 48.0 | 55.2 | 50.0 | 66.1 | 56.7 | 61.4 | 67.9 | 51.1 | 47.5 | 48.8 | 54.2 | 67.0 | 72.5 | 78.6 | 66.7 |
| 美馬郡 | 50.0 | 63.9 | 41.2 | 40.0 | 53.3 | 39.5 | 53.1 | 44.1 | 51.9 | 68.8 | 39.0 | 62.8 | 65.9 | 60.0 | 57.4 |
| 麻植郡 | 44.6 | 35.7 | 51.0 | 40.4 | 51.1 | 47.5 | 58.6 | 59.1 | 53.2 | 51.4 | 49.4 | 66.1 | 58.3 | 63.9 | 61.0 |
| 徳島市 | 51.1 | 72.5 | 46.5 | 51.1 | 47.6 | 61.9 | 46.2 | 58.5 | 51.7 | 51.1 | 60.2 | 73.0 | 77.3 | 78.0 | 72.6 |
| 鳴門市 | 56.1 | 38.4 | 58.9 | 42.2 | 43.6 | 50.5 | 47.2 | 46.0 | 41.4 | 54.5 | 52.1 | 69.8 | 73.9 | 72.1 | 81.3 |
| 阿南市 | 34.9 | 56.5 | 50.0 | 47.4 | 55.1 | 40.2 | 51.5 | 57.6 | 60.3 | 34.3 | 70.2 | 68.6 | 78.7 | 77.6 | 70.7 |
| 海部郡 | 45.5 | 48.7 | 60.7 | 47.6 | 51.9 | 55.7 | 56.3 | 50.0 | 35.7 | 58.3 | 24.3 | 69.2 | 79.0 | 79.4 | 78.6 |

表-3 年齢別H I抗体保有状況の変化

(百分率)

| 年 年齢層 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0～4歳 | 13.9 | 21.1 | 36.8 | 6.9 | 15.7 | 16.7 | 26.6 | 7.6 | 5.3 | 6.7 | 7.1 | 21.2 | 17.6 | 18.8 | 19.0 |
| 5～9歳 | 18.8 | 42.5 | 54.3 | 34.2 | 27.1 | 25.0 | 35.0 | 30.8 | 21.9 | 19.0 | 10.1 | 53.1 | 54.8 | 42.7 | 24.6 |
| 10～14歳 | 10.3 | 44.7 | 61.5 | 57.6 | 52.5 | 52.5 | 57.4 | 75.9 | 47.0 | 48.5 | 50.0 | 59.2 | 61.0 | 59.6 | 60.8 |
| 15～19歳 | 34.0 | 63.6 | 45.5 | 52.6 | 78.6 | 76.5 | 85.9 | 81.8 | 81.3 | 78.9 | 83.8 | 87.8 | 91.2 | 90.2 | 93.6 |
| 20～24歳 | 59.6 | 46.1 | 52.8 | 64.3 | 58.3 | 55.1 | 61.0 | 61.8 | 60.7 | 76.4 | 79.5 | 91.2 | 89.4 | 90.8 | 91.7 |
| 24～29歳 | 71.6 | 64.9 | 52.3 | 52.4 | 57.2 | 53.4 | 52.6 | 58.6 | 56.5 | 58.8 | 61.4 | 73.1 | 74.8 | 82.1 | 86.2 |
| 全 (0～29) | 47.6 | 51.8 | 51.3 | 49.0 | 50.6 | 50.3 | 54.3 | 53.1 | 48.4 | 51.1 | 54.3 | 68.1 | 71.1 | 70.8 | 70.3 |

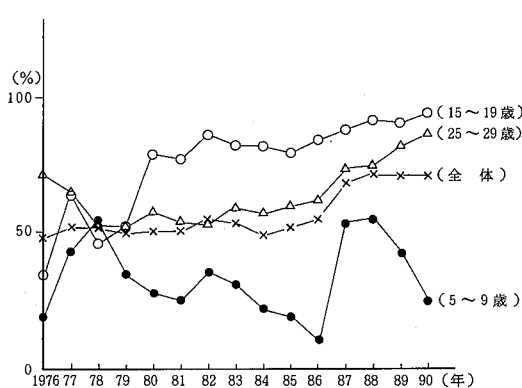


図-2 年齢別H I抗体保有状況の変化

1977～78年, 1982年, 1987～88年にピークがあり, 流行との高い相関性が得られた。

15～19歳層では, 1979年までは風疹流行の影響と考えられるH I抗体保有率の上昇がみられたが, 1980年に急に保有率が80%近くまで上がり, その後多少の上下はあるが年を追うごとに増加し, 1988年には90%を超え, 1990年には93.6%を示した。これは女子中学生に対するワクチン接種の効果が表われた結果と考えられた。

25～29歳層では, 1975～1977年の風しんの流行による抗体保有率の上昇はかなり顕著であったが, その後は50～60%程度を示していた。しかし, ワクチン接種後10年を経過した1987年には急に保有率が上昇し, 年を追うごとに上がって1990年には86.2%となった。

1990年において風疹流行時に最も問題となる妊娠可能年齢層のH I抗体保有率を考えると15～19歳層で

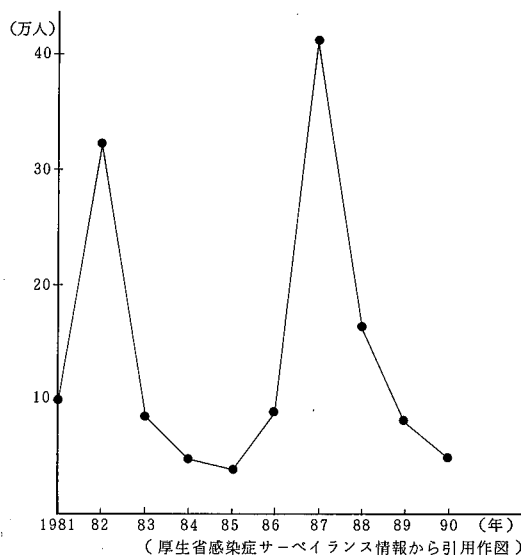


図-3 風疹患者の感染症サーベイランス報告数

は93.6%, 20～24歳層では91.7%, 25～29歳層では86.2%と高い保有率を示しており, 1977年から始まった風疹ワクチン接種の効果が良く表われていた。

IV まとめ

1976年から1990年までの15年間にわたり, 県下7地区における0～29歳の女子7,772名の風疹H I抗体保有状況を調査し, 次の所見を得た。

1. 陽性率の推移は, 予防接種開始当初は50%前後であったが, 10年目からはほぼ70%を維持している。
2. 5～9歳層の抗体陽性率の変化は風疹の流行に敏感に反応しており, 高い感受性が認められた。
3. 15～19歳層は1977年の予防接種開始から3年後

に早くも陽性率が80%に達し、ワクチン接種の効果が如実に表われていた。

4. 25～29歳層は予防接種開始後10年目から目立って陽性率が上がり、その後も上昇している。
5. 1990年における妊娠可能年齢層（15～29歳）のH I抗体保有率は89.2%の高率を示しており、ワクチン効果が確実に表われてきていた。

文 献

- 1) 細菌製剤協会編，最新予防接種の知識，p. 96～106，（1991）
- 2) 厚生省保健医療局結核・感染症対策室編，感染症サーベイランス年報，（昭和56年～平成2年）
- 3) 徳島県衛生研究所年報，No.15～No.21，（1976～1982）
- 4) 徳島県保健環境センター年報，No.2～No.8，（1984～1990）

徳島県における先天性代謝異常症等のマス・スクリーニング検査報告 (第13報)

徳島県保健環境センター

新居延靖代・松原 育美・吉田 由美・渡 義典

A Survey Report on the Mass-Screening for Inborn Errors of Metabolism and Congenital Hypothyroidism in Tokushima Prefecture (Part 13)

Yasuyo NIINOBU, Ikumi MATSUBARA,
Yumi YOSHIDA and Yoshinori WATARI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I はじめに

新生児の先天性代謝異常症等については、早期発見・早期治療によって症状発現の予防が可能であることから、公費によってマス・スクリーニングが実施されている。

本県においては、昭和53年7月から先天性代謝異常症、昭和56年4月から先天性甲状腺機能低下症、さらに、平成元年9月からは先天性副腎皮質過形成症の検査を行っている。

本報では、平成2年度の実施状況について報告する。

II 方 法

1 対象疾病

- (1) アミノ酸代謝異常
フェニルケトン尿症、メイプルシロップ尿症、ホモシスチン尿症、ヒスチジン血症
- (2) 糖質代謝異常
ガラクトース血症
- (3) 内分泌代謝異常
先天性甲状腺機能低下症(以下クレチン症と略す)
先天性副腎皮質過形成症(以下CAHと略す)

2 対象者及び検体

平成2年度に本県で出生し、保護者が希望した新生児について、採血機関において、徳島県先天性代謝異常検査等実施要綱に基づいて、所定の用紙に採血された乾燥用紙血液を用いた。

3 検査方法

アミノ酸代謝異常症はガスリー法、ガラクトース血症はポイトラー法とペイゲン・ファージ・吉田法を併用した。特にカットオフポイントに近い値を示した検体は、ヘモグロビン固定を、発育阻止検体にはヘモグロビン固定後、ペニシリナーゼ処理を、又、成長円の不鮮明な検体には、アルカリホスファターゼ処理を行い、その後常法に従い再チェックをした。以上の方法で、なお疑わしい検体は、薄層クロマトグラフィーにより確認した。

クレチン症は、大阪血清微生物研究所に委託し、RIA法でTSH値を測定した。

CAHは、17-ヒドロキシprogesterone(17-OHP)を測定する酵素免疫測定法(ELISA法)により、栄研化学の17-OHP D-ELISAを用いて検査を行った。その結果、直接法で上位5パーセントイル

あるいは4ng/ml以上の検体については、同一汚紙検体を用いて直接法を反復して行うと同時に抽出法により再測定を行い、在胎週数を考慮^Dし、確認、判定した。

III 実施結果及び考察

1 検査実施状況

表-1及び表-4に示したとおり、県内47施設より8,342人の検査依頼があり、月平均695人であった。疑陽性による再検査採血数は、先天性代謝異常症84件

(1.01%)、CAH46件(0.55%)、クレチン症33件(0.40%)であった。

前年度の検査数は8,777人、月平均731人であり、本年度は前年度に比べ435人減少していた。疑陽性のための再採血率は、前年度(先天性代謝異常症2.15%、CAH0.44%、クレチン症0.47%)に比較して先天性代謝異常症は半減したが、CAH及びクレチン症についてはほとんど増減はなかった。再検査について、実施できなかったのは1名で、これは親の同意が得られなかったためである。

表-1 月別検査実人員数

| 月別 | | H.2 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | H.3 | 2 | 3 | 計 | 月平均 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| | | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 初回検査数 | | 592 | 781 | 710 | 754 | 798 | 685 | 710 | 647 | 660 | 747 | 606 | 652 | 8,342 | 695 |
| 再検査数 | 先天性代謝異常症 | 5 | 2 | 13 | 8 | 9 | 12 | 4 | 4 | 10 | 4 | 4 | 11 | 86 | 7.2 |
| | 副腎皮質過形成症 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 9 | 2 | 4 | 9 | 48 | 4.0 |
| | クレチン症 | 3 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | 5 | 2 | 2 | 4 | 4 | 32 | 2.7 |
| 未熟児再採血検査数 | 先天性代謝異常症 | 7 | 9 | 6 | 5 | 7 | 14 | 11 | 3 | 8 | 1 | 4 | 8 | 83 | 6.9 |
| | 副腎皮質過形成症 | 7 | 9 | 6 | 5 | 7 | 14 | 11 | 3 | 8 | 1 | 4 | 8 | 83 | 6.9 |
| | クレチン症 | 7 | 9 | 6 | 5 | 7 | 14 | 11 | 3 | 8 | 1 | 4 | 8 | 83 | 6.9 |
| 検査総数 | 先天性代謝異常症 | 604 | 792 | 729 | 767 | 814 | 711 | 725 | 654 | 678 | 752 | 614 | 671 | 8,511 | 709 |
| | 副腎皮質過形成症 | 602 | 793 | 719 | 761 | 807 | 701 | 725 | 655 | 677 | 750 | 614 | 669 | 8,473 | 706 |
| | クレチン症 | 602 | 791 | 720 | 762 | 806 | 700 | 723 | 655 | 670 | 750 | 614 | 664 | 8,457 | 705 |

2 検体不備とその内容

表-2に示したように、検査上問題となる不備では、採血後1週間を超えた古い検体と、採血汚紙に血液が十分に浸み込んでいない血液量不足の検体が34件あり、全体の0.41%を占めていた。

又、汚紙に必要な記載がなされていない検体は441件(5.29%)あり、その内容を表-3に示した。特

に男女別の記入もれが目立って多く、採血時体重、哺乳状況、採血日の記入もれがそれに次いだ。2ヶ所以上の記入もれは33件あった。

検査に支障のある検体については、電話と文書で再採血の依頼を行い、また、記載不備検体については、文書で問い合わせをし、検査結果の正確を期した。

表-2 採血汚紙の不備状況

| 内 容 | 件 数 |
|---------|-----|
| 血液量不足 | 3 |
| 血液が古い | 31 |
| 哺乳不良 | 1 |
| 採血汚紙の汚染 | 1 |
| 汚紙の記載もれ | 441 |
| その他 | 1 |
| 計 | 478 |

表-3 採血汚紙の記載不備状況

| 項 目 | 1ヶ所の記入もれ | 2ヶ所以上の記入もれ個所 |
|-------|----------|--------------|
| 母氏名 | 2 | 0 |
| 出生日 | 1 | 8 |
| 採血日 | 53 | 13 |
| 哺乳開始日 | 16 | 17 |
| 哺乳状況 | 61 | 11 |
| 男女別 | 182 | 15 |
| 生下時体重 | 0 | 2 |
| 採血時体重 | 80 | 7 |
| 在胎週 | 13 | 4 |
| 計 | 408件 | 77個所(33件) |

3 検査結果

表-4に各種症別初回検査, 再チェック, 再検査, 精密検査, 患者の数を示した。再チェック数の月別詳細については, 表-5に示した。

ガラクトース血症のペイゲン・ファージ法における

再チェック数が, 前年同様目立って多いが, 当所では, この方法が生物学的検査(成長円の形成)であるため, 基準値に近い値を示した検体を含めて再度確認していることによるものである。

表-4 初回検査における各種症別検査結果

| 症別 | 区分 | 初回検査数 | 初回検査での再チェック数 | 再検査数 | 精密検査依頼数 | 患者数 |
|------------|----|-------|-----------------------------------------------------|-----------|---------|-----|
| フェニルケトン尿症 | | 8,342 | 390 (4.68) | 0 | 0 | 0 |
| メイプルシロップ尿症 | | 8,342 | 320 (3.84) | 0 | 1 | 0 |
| ヒスチジン血症 | | 8,342 | 703 (8.43) | 2 (0.02) | 2 | 2 |
| ホモシスチン尿症 | | 8,342 | 368 (4.41) | 3 (0.04) | 0 | 0 |
| ガラクトース血症 | | 8,342 | ペイゲン・ファージ法 1,335 (16.00) ポイトラー法 411 (4.93) | 79 (0.95) | 1 | 0 |
| 副腎皮質過形成症 | | 8,342 | 887 (10.63) | 46 (0.55) | 3 | 0 |
| クレチン症 | | 8,342 | | 33 (0.40) | 4 | 1 |

()内は, 初回検査数に対する比率%

表-5 初回検査における月別再チェック数

| 検査法 | 月 | H.2 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | H.3 | 2 | 3 | 計 |
|-------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | 4 | 1 | | | | | | | | | | | |
| B I A 法 | フェニルケトン尿症 | 21 | 14 | 39 | 24 | 29 | 24 | 57 | 49 | 40 | 47 | 19 | 27 | 390 |
| | メイプルシロップ尿症 | 24 | 27 | 16 | 26 | 35 | 10 | 17 | 47 | 37 | 35 | 16 | 30 | 320 |
| | ヒスチジン血症 | 40 | 38 | 39 | 81 | 38 | 29 | 50 | 65 | 82 | 99 | 60 | 82 | 703 |
| | ホモシスチン尿症 | 47 | 35 | 9 | 19 | 24 | 18 | 12 | 11 | 68 | 57 | 18 | 50 | 368 |
| ポイトラー法 | ガラクトース血症 | 7 | 24 | 63 | 63 | 23 | 67 | 58 | 25 | 24 | 7 | 14 | 36 | 411 |
| ペイゲン・ファージ法 | ガラクトース血症 | 78 | 121 | 145 | 157 | 149 | 109 | 93 | 91 | 94 | 116 | 98 | 84 | 1,335 |
| E L I S A 法 | C A H | 48 | 52 | 63 | 57 | 67 | 61 | 67 | 84 | 103 | 129 | 71 | 85 | 887 |
| 再チェック数計 | | 265 | 311 | 374 | 427 | 365 | 318 | 354 | 372 | 448 | 490 | 296 | 394 | 4,414 |
| 再チェック数 (%) | | 4.48 | 3.98 | 5.27 | 5.66 | 4.57 | 4.64 | 4.99 | 5.75 | 6.79 | 6.56 | 4.88 | 6.04 | 5.29 |

再検査数では, ガラクトース血症が79件 (0.95%)と多く, 次いでCAHの46件 (0.55%), クレチン症の33件 (0.40%)となっていた。

要精密検査となった11名のうち, ヒスチジン血症が

2名, クレチン症が1名と診断された。残る8名のうち, 5名は一過性の代謝異常と診断された。

精密検査受診者の検査結果は表-6に示した。

表-6 精密検査受診者の検査結果

| 患者名 | 性別 | 生年月日 | 初 回 検 査 | | 再 検 査 | | 精 密 検 査 結 果 |
|-----|----|-------------|-------------|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| | | | 採 血 月 日 | 検 査 結 果 | 採 血 月 日 | 検 査 結 果 | |
| A | 男 | H.2. 6. 15 | H.2. 6. 20 | Leu 6↑mg/dl Gal 6 mg/dl ポイトラー法 蛍光弱 | | (初回検査により) 精検受診 | 一 過 性 高 ロ イ シ ン 血 症 |
| B | 男 | H.2. 9. 10 | H.2. 9. 17 | His 10mg/dl ウロカニン酸(-) | H.2. 9. 22 | His 14mg/dl ウロカニン酸(-) | ヒ ス チ ジ ン 血 症 |
| C | 女 | H.2. 10. 23 | H.2. 10. 28 | TSH 19.6 μU/ml | H.2. 11. 7 | TSH 46.3 μU/ml T ₄ 3.5 μg/dl | ク レ チ ン 症 |
| D | 男 | H.2. 10. 25 | H.2. 10. 31 | TSH 17.3 μU/ml | H.2. 11. 13 | TSH 21.7 μU/ml T ₄ 3.0 μg/dl | 一 過 性 甲 状 腺 機 能 低 下 症 |
| E | 男 | H.2. 12. 9 | H.2. 12. 14 | 17-OHP 直接法 6.1 ng/ml 抽出法 2.4 ng/ml | H.2. 12. 22 | 直接法 10.4 ng/ml 抽出法 3.5 ng/ml | 貧 血 |
| F | 男 | H.2. 12. 19 | H.2. 12. 25 | 17-OHP 直接法 17.3 ng/ml 抽出法 4.6 ng/ml | H.2. 12. 28 | 直接法 28.8 ng/ml 抽出法 9.2 ng/ml | 異 常 な し (初期のみ体重増加不良) |
| G | 男 | H.3. 1. 30 | H.3. 2. 3 | Gal 16~20mg/dl ポイトラー法 蛍光有 | H.3. 2. 8 | Gal 14~16mg/dl ポイトラー法 蛍光有 | 一 過 性 高 ガ ラ ク ト ー ス 血 症 |
| H | 女 | H.3. 2. 3 | H.3. 2. 12 | TSH 15.2 μU/ml | H.3. 2. 19 H.3. 3. 1 | TSH 13.2 μU/ml T ₄ 12.9 μg/dl TSH 16.1 μU/ml T ₄ 9.2 μg/dl | 乳 児 一 過 性 高 T S H 血 症 の 疑 い |
| I | 男 | H.3. 2. 7 | H.3. 2. 12 | 17-OHP 直接法 31.4 ng/ml 抽出法 8.4 ng/ml | | (初回検査により) 精検受診 | 経 過 観 察 |
| J | 男 | H.3. 3. 11 | H.3. 3. 16 | TSH 11.8 μU/ml | H.3. 4. 1 | TSH 12.3 μU/ml T ₄ 12.2 μg/dl | 乳 児 一 過 性 高 T S H 血 症 あるいはごく軽度のクレチン症 |
| K | 男 | H.3. 3. 19 | H.3. 3. 24 | His 4~16mg/dl (スポット間差あり) ウロカニン酸(痕跡) | H.3. 4. 2 | His 10mg/dl ウロカニン酸(痕跡) | ヒ ス チ ジ ン 血 症 |

CAHは発見が遅れると生命予後不良にいたる事態になることが多いので、より緊急性・迅速性が強く求められている。平成2年度は患者が発見されなかった。当所では原則として抽出法で2.5ng/ml以上を再検査の対象としており、46名が再検査となった。その内訳は男25名、女21名であり、その他に初回検査後ただちに精密検査となった男1名(抽出法で8.4ng/ml)があった。精密検査受診者は3名であり、1名は貧血、1名は初期のみ体重増加不良であったが異常なく、残り1名は経過観察との診断結果であった。

また、初回検査で2.0ng/ml以上の値を示した者について出生時体重別に分類した(表-7)。

表-7 出生体重別によるCAH抽出法で2.0ng/ml以上の検体数

| 出生体重(g) | 検査数 | 抽出法で2.0ng/ml以上を示した検体数 | 比率(%) | 要精検数 |
|-------------|-------|-----------------------|-------|------|
| <1,000 | 6 | 5 | 83.3 | |
| 1,000~1,499 | 22 | 11 | 50.0 | |
| 1,500~1,999 | 71 | 11 | 15.5 | |
| 2,000~2,499 | 354 | 20 | 5.6 | |
| 2,500 ≤ | 7,888 | 83 | 1.1 | 3 |
| 不 明 | 1 | 0 | 0 | |
| 計 | 8,342 | 130 | 1.6 | 3 |

2.0ng/ml以上であったのは8,342名のうち130名(1.56%)で男78名,女52名であった。出生時体重2,500g未満は130名のうち47名(36.15%)を占め男29名,女18名であった。低出生体重児で体重が小さいほど2.0ng/ml以上の率が高くなっていた。

精密検査受診者3名の出生時体重は、いずれも2,500g以上であった。

IV まとめ

平成2年4月から平成3年3月までの先天性代謝異常症等のマススクリーニングの検査結果は次のとおりであった。

1. 新生児8,342人について行い、再検査数は163件、要精密検査は11件であった。
2. 精密検査受診者11名中、2名がヒスチジン血症、1名がクレチン症と診断された。
3. CAHについては低出生体重児で体重が小さいほど抽出法で2.0ng/ml以上を示す率が高くなっていた。

稿を終えるにあたり、精密検査受診に際し、御協力、御助言をいただいた徳島大学医学部小児科の諸先生方をはじめ、採血機関の先生方に深謝いたします。

文 献

- 1) 下澤和彦,先天性副腎過形成症の昭和63年度スクリーニング成績と今後の課題,東京都予防医学協会年報第19号(1988)
- 2) 成瀬浩他,新生児マススクリーニングハンドブック(南江堂)
- 3) 諏訪城三他,先天性副腎過形成症マススクリーニング(母子愛育会)
- 4) 徳島県保健環境部,先天性代謝異常検査等実施要綱・先天性代謝異常検査等採血要領(平成元年9月改正)
- 5) 新居延靖代他,徳島県における先天性代謝異常症等のマス・スクリーニング検査報告(第12報),徳島県保健環境センター年報No.8(1990)

アレルギー様食中毒の原因食品の分析について

徳島県保健環境センター

田原 功・久米 哲也・小川 恭子・多田 博

徳島県保健環境部

清原 健^{*1}・鎌田 裕子^{*2}・西浦 進^{*2}・長尾 多祥^{*2}

湯浅 和佳^{*1}

Analysis of Foods Caused Allergy-like Food Poisoning

Isao TAHARA, Tetsuya KUME,
Kyoko OGAWA and Hiroshi TADA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

Ken KIYOHARA^{*1}, Hiroko KAMADA^{*2},
Susumu NISHIURA^{*2}, Kazuyoshi NAGAO^{*2} and
Kazuyoshi YUASA^{*1}

^{*1}Kamojima Public Health Center, ^{*2}Tokushima Public
Health Center, Public Health and Environment Department,
Tokushima Prefecture

I 緒 言

食中毒は細菌性食中毒、化学性食中毒、自然毒食中毒、アレルギー様食中毒などに分類¹⁾され、発生事例としては細菌による場合が多いが、本県で平成2年8月から9月の間にアレルギー様の食中毒症状を訴えるケースが3例発生したので、それらの状況と分析結果について報告する。また、既報²⁾のまぐろの刺身によるアレルギー様食中毒とも比較して傾向を把握し、今後の発生防止に役立てたい。

II 発生状況と症状

平成2年8月13日、2家族6名(年齢24~63歳、男性4名、女性2名)が昼食にまぐろの刺身、寿司類などを摂食し、食後30分前後して5名が異常を訴えた。

*1 徳島県鳴島保健所

*2 徳島県徳島保健所

共通食品としてはまぐろの刺身、巻き寿司、あじの姿寿司であり、いずれもスーパーマーケットで購入した食品であった。

症状としては発赤、顔面紅潮、頭痛、腹痛、下痢(2~6回)、嘔吐(1~3回)、発熱、悪感、脱力感などであった。

上記の他、9月21日、ゴルフ場のキャディが昼食に給食会社から配達された弁当を食べた後、15分から1時間経過して女性キャディ2名にじん麻疹が発生した。この弁当の献立は卵焼、ミンチカツ、ふき佃煮、サラダなどで症状は主として発疹であった。

さらに、9月24日、午後4時頃、ハンバーガーチェーン店でチキンとハンバーグを食べた母親と子供(30歳と4歳)のうち子供がかゆがり、夜通し体中を掻いていたので病院で診察の結果、摂取食品などが疑われた。

III 原因食品及び原因物質の検索

それぞれのアレルギー様症状に対し共通して摂取した食品について細菌学的検索と化学的検索を行い、表-1に示した。

1 細菌学的検索

それぞれのケースにおいて一般生菌数については、まぐろの刺身やあじの姿寿司では $10^6 \sim 10^8/g$ レベルと他の食品より多く検出された。

大腸菌群数についてもまぐろの刺身では $10^3 \sim 10^5/g$ レベルと他の食品より多く検出され、衛生上好ましい状態ではなかった。

食中毒に関連した他の病原細菌数としてはまぐろの

刺身からセレウス菌が $8.6 \times 10^3/g$ 検出されたが、他の食品から病原細菌は検出されなかった。

セレウス菌は嘔吐、下痢型の食中毒菌³⁾であり、環境中に広く分布しているが、食品から検出されることは衛生上好ましくない。

タレ類については長期間の保存に耐えられるように組成ならびに滅菌工程などに工夫されているためか、特に問題はなかった。

表-1に記載した食品以外についても細菌検査を行ったが、いずれの食品からもアレルギー様の症状に関連した細菌は検出されなかった。

表-1 共通食品等の試験結果

| 摂取場所 | 摂取食品 | 一般生菌数/g | 大腸菌群数/g | 病原細菌数/g | ヒスタミン (mg/100g) |
|----------|------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-----------------|
| 家庭における昼食 | まぐろの刺身 | 3.1×10^4 | 1.5×10^3 | 不検出 | 378 |
| | まぐろの刺身 | 1.3×10^6 | 3.6×10^5 | 不検出 | 532 |
| | まぐろの刺身 | 4.6×10^6 | 6.2×10^5 | セレウス菌 8.6×10^3 | 583 |
| | あじの姿寿司 | 9.6×10^7 | < 10 | 不検出 | 2.7 |
| ハンバーガー店 | チキン | 4.4×10^3 | 3.0×10 | 不検出 | 不検出 |
| | ハンバーグ | 1.5×10^5 | 6.0×10 | 不検出 | 不検出 |
| | チキンテリヤキ用タレ | 2.0×10^2 | 不検出 | 不検出 | |
| | タレ | 2.0×10^2 | 不検出 | 不検出 | |
| | 冷蔵庫内 | 5.0×10^2 | 1.0×10 | 不検出 | |
| | 流し蛇口 | 2.4×10^5 | 6.6×10^3 | 不検出 | |

2 化学物質の検索

共通食品の中でまぐろの刺身などを摂食した場合、食後30分前後と短時間でアレルギー症状があらわれたことから化学物質によるものと推定され、それぞれの食品について、特にヒスタミンに着目した。ヒスタミンによるアレルギー様食中毒は本県において約7年前に発生し、既に報告した²⁾。これは事業所の職員食堂で昼食用として調理したまぐろの刺身定食によるもので、まぐろの刺身からヒスタミンが多量に検出された。

(1) ヒスタミン分析

前回のまぐろの刺身定食による食中毒の場合、ヒスタミン分析は試料にメタノールを加え、ホモジナイズした後、水浴中で加温抽出し、薄層クロマトグラフィ- (TLC) とクロマトスキャナーによりヒスタミン

を定量した。今回はTLCを併用するとともに試料に蒸留水を加え、ホモジナイズした後、トリクロロ酢酸溶液による除たん白処理をした。そのろ過した溶液をpH 5~7に調製した後、アンバーライトCG-50 (Type I, 100~200メッシュ) を充填したイオン交換樹脂カラムに注入し、塩酸溶液でヒスタミンを溶出し、その溶出液を中和した後、シャ光して、オルトフタルアルデヒド・メタノール溶液を加え、硫酸酸性で生成したけい光物質を高速液体クロマトグラフィ-^{4), 5)} (HPLC) により定量した。

HPLCの条件を次に示した。

機種：島津高速液体クロマトグラフ LC-5A
 プレカラム：Permaphase ETH 50mm×4.6φ
 カラム：ZORBAX-ODS 250mm×4.6φ

カラム温度：40℃
 移動相：0.2M NaCl 溶液・メタノール(20:80),
 pH 3
 流速：0.5 ml/min
 検出器：島津分光けい光スペクトロモニター
 RF-530
 検出器の選択波長：励起波長350 nm
 けい光波長450 nm

表-2 市場におけるまぐろ中の
ヒスタミン含有量

| まぐろの種類 | 部 位 | ヒスタミン (mg/100g) |
|--------|-------|-----------------|
| きはだまぐろ | 背 か み | 2.2 |
| | 背 中 | 1.7 |
| | 背 し も | 1.1 |
| | 腹 か み | 2.4 |
| | 腹 し も | 2.2 |

今回の3例における共通食品についてHPLCによりヒスタミンの分析を行った結果、表-1に示したように、まぐろの刺身からヒスタミンが378~583mg/100g、あじから2.7mg/100g、それぞれ検出された。

ミンチカツ、卵焼き、チキン、ハンバーグなど他の食品からヒスタミンは検出されなかった。

(2) 市販のまぐろ中のヒスタミン含有量について

まぐろの刺身からヒスタミンが多量に検出されたため、そのまぐろの刺身の販売状態、流通経路ならびに市場における保存状態などについて調査するとともに、市場から出荷される直前のまぐろについてヒスタミンの分析を行った。

まぐろの種類については、きはだまぐろと確認され、その各部位別にヒスタミンの定量を行い、表-2に示した。

きはだまぐろの背部及び腹部を頭部に近い部分、中央部分ならびに尾部に近い部分に分けてヒスタミンの含有量を求めると1.1~2.4mg/100g検出された。

従って、きはだまぐろが市場から出荷されるまではヒスタミン含有量は低く、刺身に加工され販売される過程においてヒスタミンが生成されていくのではないかと考えられた。

IV 考 察

ヒスタミンによるアレルギー様食中毒は食品1g中に4mg以上含有すると生じると報告⁴⁾されている。またヒスタミンは血管拡張、平滑筋収縮、胃酸分泌などの薬理作用を有し、これを多量に含有する食品を摂取すると発病は通常30~60分で起こり、眼、口に熱感を生じ、ついで顔面紅潮、さらにじん麻疹を生じるとともに激しい頭痛、悪感、発熱、嘔吐、下痢などを伴うこともある。今回の3例について、まぐろの刺身の場合は発症状況とヒスタミンが多量に検出されたことからヒスタミンが原因と考えられた。他の2例について

表-3 ヒスタミンによる食中毒事例

| 年 月 日 | 摂取場所 | 摂取食品 | 発病者/摂食者 | 症 状 | ヒスタミン (mg/100g) |
|--------------------------|-------------------|--------|------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|
| 昭和48年 9月14日 (1973) | 幼稚園 小学校 中学校 | あじの干物 | 2,656/4,958 (53.6%) | 発疹, 熱感, 頭痛, 嘔吐, 下痢, 腹痛 | 700~1,000 |
| 昭和59年 12月4日 (1984) | 職員職堂 | まぐろの刺身 | 18/21 (85.7%) | にが味, から味, 発疹, 顔面紅潮, 悪感, 発熱, 脱力感, 眼球充血 | 530~590 |
| 昭和62年 2月28日 (1987) | 病 院 | まぐろの刺身 | 31/148 (23.6%) | 舌のしびれ, 発赤, 頭痛, 顔面紅潮, 嘔吐, 下痢, 悪感, 倦怠感, 血圧低下 | 390~710 |

は細菌及びヒスタミンが原因とは考え難かった。

これまでに報告されたヒスタミンによる食中毒をあげると、幼稚園、小学校、中学校における学校給食⁶⁾、事業所の職員食堂における昼食²⁾、病院における給食⁷⁾などがあり、各項目別にまとめて表-3に示した。

発生時期は12月及び2月と冬期にも起きている。あじの干物による場合は学校において発病者数2,656名と多く、ヒスタミンも1,000mg/100gにおよんでいた。

まぐろの刺身による場合は職員食堂及び病院において発病者数はそれぞれ18名と35名で、ヒスタミンも390mg/100gから710mg/100g検出されていた。アレルギー-症状としては発疹、顔面紅潮、悪感、頭痛、嘔吐、下痢、脱力感などが共通にみられた。

今回のまぐろの刺身による場合も先に報告された事例の症状とよく一致していた。

ヒスタミンはまぐろ、さば、あじ、いわしなど赤身の魚に多く含まれているヒスチジンがPr. morganii, E. coli, Cl. perfringensなどの細菌によって脱炭酸されて生成⁸⁾したものが多く、酵素が関与⁹⁾している場合も報告されている。従って、赤身の魚で鮮度が低下したり、にが味、から味などを感じる場合には摂食すべきでない。

V 結 論

アレルギー-様食中毒と考えられる事例が平成2年8月から9月に3例あり、それぞれ摂取食品などについて分析した結果、まぐろの刺身からはヒスタミンが多量に検出され、症状もヒスタミンによる食中毒症状と一致した。他の2例は、いずれも摂取食品などを分析したが、原因は明らかにならなかった。

ヒスタミンによる食中毒症状はいずれも発疹、顔面紅潮、悪感、頭痛、嘔吐、下痢、脱力感などが共通の症状で、まぐろ、あじ、さばなど赤身の魚が原因食品として多かった。

ヒスタミンによる食中毒を防止するには、まぐろ、かつお、あじ、さば、いわしなど赤身の魚を衛生的に取り扱うとともに鮮度を維持するために保管温度にも十分注意し、短期間で新鮮なうちに消費されなければならない。

ヒスタミンの分析についてTLCによる定性、HPLCによる定量はいずれも煩雑な操作が必要であり、他のポリアミン類の定量¹⁰⁾も考慮すると複雑で長時間の分析となる。

今後、アレルギー-様食中毒の食品分析にはさらに迅速、正確、簡便な方法の開発が行われなければならない。

文 献

- 1) 河端俊治, 春田三佐夫, 細貝祐太郎: 実務食品衛生, 8~87(1987), 中央法規出版
- 2) 田原功, 澤田節男, 多田博ら: 徳島県保健環境センター年報, No.3, 33~35(1985)
- 3) 坂崎利一: 食中毒, 225~246(1988), 中央法規出版
- 4) 日本薬学会編: 衛生試験法・注解, 288~292(1990), 金原出版
- 5) 玉瀬喜久雄, 北田善三, 溝淵潤彦ら: 日本食品衛生学雑誌, 25, 525~529(1984)
- 6) 中村章: 同上, 23, 197~198(1982)
- 7) 林成美, 田中康裕, 坂口勝規: 同上, 29, 343~345(1988)
- 8) 吉田綾子, 中村彰夫: 同上, 23, 339~343(1982)
- 9) YAMANAKA H., SHIOMI K., KIKUCHI T., et al.: Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 48, 685~689(1982)
- 10) YAMANAKA H., SHIMAKURA K., SHIOMI K., et al.: Journal of the Food Hygiene Society of Japan, 28, 354~358(1987)

あさりの麻痺性及び下痢性貝毒調査

徳島県保健環境センター

久米 哲也・小川 恭子・田原 功

Studies on Paralytic Shellfish Poison and
Diarrhetic Shellfish Poison Caused by Short-neck
Clam, *Tapes (Amygdala) japonica*

Tetsuya KUME, Kyoko OGAWA and
Isao TAHARA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I 緒 言

平成3年4月から5月にかけて徳島県内の鳴門市ウチノ海周辺及び阿南市椿泊湾周辺において、あさりの毒化がみられた。この原因は麻痺性貝毒プランクトンの一種である *Alexandrium tamarense* が大量に発生したために生じたものと考えられた。徳島県水産課及び水産試験場の調査によると麻痺性貝毒において最高26.1 MU/g (規制値4 MU/g以下) が検出された。今回の毒化のように毒量も強くまた毒化期間も長く続くような現象は本県では最近、例をみなかった。そこで当センターにおいても平成3年4月から5月にかけて県内で採捕したあさり及び市場流通品を収去したものの計15検体について食品衛生上の立場から麻痺性貝毒及び下痢性貝毒の試験を行ったのでその結果を報告する。

II 調査方法

1 試 料

(1)平成3年4月から5月にかけて県内各地で採捕したあさり5検体及び市場流通品を収去したものの10検体合わせて15検体を試料とした。

(2)各検体それぞれ殻付きのあさり1kgをむき身にして水切りを行い、そのむき身の重量を測定すると300

～400gの間であった。すなわち、殻付きあさりに対する水切り後のむき身あさりの歩留まりは約30～40%という結果になった。このことから貝毒試験(麻痺性貝毒及び下痢性貝毒)を行うには殻付きあさがり最低1kg以上必要であった。

2 試験方法

(1) 麻痺性貝毒試験

昭和55年7月1日環乳第30号、「貝毒の検査法等について」¹⁾に基づいて、試料100gを採取し、同量の0.1N HClを加え、よく攪拌してpH調整(pH3.0)を行い、5分間沸とう後放冷し、再度pH調整(pH3.0)を行い、遠心分離(3,000 rpm, 10分間)を行って上澄液を試験液とした。この試験液を健康な ddY系雄マウスの腹腔内に投与し致死時間を測定した。使用したマウスは体重15.6～19.9gの範囲のもので平均体重は18.5gであった。

(2) 下痢性貝毒試験

昭和56年5月19日環乳第37号、「下痢性貝毒の検査について」²⁾に基づいて、試料200gを採取し、アセトン抽出、次いでジエチルエーテル抽出を行い、溶媒を留去したのち濃縮物に1% Tween 60生理食塩水を加え懸濁させたものを試験液とした。この試験液を健康な ddY系雄マウスの腹腔内に投与し24時間後のマウ

スの生死を観察した。使用したマウスは体重16.5～20.0 gの範囲のもので平均体重は17.9 gであった。

表－1 貝毒試験の検査結果

| No | 産地 | 採捕又は収去年月日 | 麻痺性貝毒 (MU/g) | 下痢性貝毒 (MU/g) |
|----|----------|-----------|--------------|--------------|
| 1 | 山口県 | 平成3年4月15日 | 不検出 | 不検出 |
| 2 | 台湾 | 平成3年4月15日 | 不検出 | 不検出 |
| 3 | ◎阿南市福井町 | 平成3年4月15日 | 不検出 | 不検出 |
| 4 | ◎徳島県(県南) | 平成3年4月15日 | 不検出 | 不検出 |
| 5 | 阿南市橋湾 | 平成3年4月16日 | 1.8 | 不検出 |
| 6 | 愛媛県 | 平成3年4月22日 | 不検出 | 不検出 |
| 7 | 広島県 | 平成3年4月25日 | 不検出 | 不検出 |
| 8 | 徳島県(県南) | 平成3年4月25日 | 不検出 | 不検出 |
| 9 | ◎阿南市椿泊湾 | 平成3年4月26日 | 2.45 | 不検出 |
| 10 | 三重県 | 平成3年5月9日 | 不検出 | 不検出 |
| 11 | 三重県 | 平成3年5月9日 | 不検出 | 不検出 |
| 12 | ◎阿南市橋湾 | 平成3年5月13日 | 不検出 | 不検出 |
| 13 | ◎阿南市椿泊湾 | 平成3年5月13日 | 2.2 | 不検出 |
| 14 | 小松島市和田島町 | 平成3年5月30日 | 不検出 | 不検出 |
| 15 | 愛媛県 | 平成3年5月30日 | 不検出 | 不検出 |

◎は現地で採捕したもので、その他は市場流通品。なお、不検出とは麻痺性貝毒においては0.875 MU/g未満、下痢性貝毒においては0.05 MU/g未満である。

III 試験結果及び考察

麻痺性貝毒及び下痢性貝毒の検査結果は表－1に示すとおりである。

1 麻痺性貝毒について

(1)麻痺性貝毒が検出されたのは、阿南市椿泊湾で平成3年4月26日と5月13日に採捕した2検体と平成3年4月16日に収去した市場流通品(阿南市橋湾産)1検体の計3検体からであった。

(2)市場流通品の検査結果から愛媛県、広島県、山口県産のあさりからは麻痺性貝毒は検出されていない。すなわち今回の毒化は香川県、鳴門市から阿南市に至る四国東部の瀬戸内海沿岸に発生したものであることから、市場流通品の検査結果についてもこのこととほぼ一致した傾向がうかがえる。なお、表－1において、毒化地域で採れたあさりの中には麻痺性貝毒が不検出のものもあるが、これは原因プランクトンの発生密度、毒化程度の差等の要因によるものと考えられる³⁾。

(3)阿南市椿泊湾で採捕したあさりで平成3年4月26日に採捕したものは2.45 MU/g、(規制値は4 MU/g

以下)、5月13日に採捕したものは2.2 MU/g という値であった。ここで麻痺性貝毒2.45 MU/gが、2.2 MU/gに減衰するまでに約20日間を要したことになる。今後、貝毒プランクトンの発生状況と貝毒の毒化がはじまり減衰するまでの期間との関連を解明していく必要があると思われる。なお、あさり貝毒の減衰が毒性物質の分解によるものか、あるいは毒性物質の単なる排出によるものかは現在明らかになっていない⁴⁾。

(4) *Alexandrium tamarense* の特徴と分布については、本種は日本沿岸に広く分布し特に晩冬から初夏にかけて北日本に多く出現するものであり、一般に15℃以下の水温で出現し、16℃を超えると消失するといわれている³⁾。

昭和56年4月に香川県、徳島県の瀬戸内海沿岸において本プランクトンが発生し、マガキ、あさり、イガイが毒化したとの報告がなされている。また、あさりによる麻痺性貝毒の食中毒事例としては、昭和23年7月愛知県豊橋市で起こったものがあり、1名の死者を出すに至っている^{5), 6)}。

これらのことをふまえて食品衛生の立場からも本プランクトンを含む貝毒プランクトンの発生と消失の詳細な機構の解明が望まれる。

2 下痢性貝毒について

今回試験を行ったいずれの検体からも下痢性貝毒は検出されなかった。このことは発生したプランクトンの種類が異なったためと思われる。

IV まとめ

- 平成3年4月から5月にかけて香川県、徳島県鳴門市から阿南市に至る四国東部の瀬戸内海沿岸のあさりから規制値(4 MU/g)を上回る麻痺性貝毒が検出された。しかし、これによる食中毒はなかった。
- 今回は海水の温度、塩分濃度、栄養塩等の要因で *Alexandrium tamarense* が大量発生したためにあさりの毒化が生じたわけであるが、いくつかの環境要因で貝毒プランクトンの発生を予測することは困難である³⁾。

今後、貝毒による食品事故を防止する上で、水産部局と緊密な連絡をとり、各種の環境要因を総合的に把握しつつ貝毒試験による監視の継続が必要であると思われる⁷⁾。

参考文献

- 1) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課通知：貝毒の検査法等について，環乳第30号，昭和55年7月1日
- 2) 厚生省環境衛生局乳肉衛生課通知：下痢性貝毒の検査について，環乳第37号，昭和56年5月19日
- 3) 福代康夫編：貝毒プランクトン，恒星社厚生閣（1985）
- 4) 日本水産学会編：有毒プランクトン，恒星社厚生閣（1982）
- 5) 野口玉雄，橋本周久：臨床栄養 Vol.69，No.4臨時増刊423～429，医歯薬出版（1986）
- 6) 河端俊治，春田三佐夫，細貝祐太郎共編：実務食品衛生66～67，中央法規出版（1987）
- 7) 土井佳代，堀口佳哉，渡辺重信：神奈川県衛生研究所年報69（1990）

果実・野菜類中の残留農薬調査

徳島県保健環境センター

小川 恭子・久米 哲也・田原 功

Analysis of Residual Pesticides in Fruits and Vegetables

Kyoko OGAWA , Tetsuya KUME and
Isao TAHARA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I 緒 言

最近、食品の安全性に対して消費者の関心は高く、農産物中の残留農薬が、社会で問題になることも多い。果実・野菜類に使用される農薬について食品衛生法では残留基準が設定され規制されているが、農作物の生産過程で使用される農薬の種類は多い。昭和60年度から平成元年度までの5年間は厚生省の国内農産物残留実態調査に加わり新規農薬について分析調査を行ってきた。

平成2年度は従来から食品衛生法により定められている農薬について安全性の確保の観点から分析調査を行ったので、その結果について報告する。

II 調査方法

1 試 料

平成2年12月10日から平成3年2月27日までに本県で生産された農産物15種類、33検体について分析を行った。その内訳は、根菜類ではかんしょ3検体、だいこん2検体、にんじん1検体、かぶ3検体、葉菜類では青ねぎ1検体、はくさい2検体、キャベツ4検体、レタス2検体、ほうれんそう2検体、しゅんぎく1検体、花・果菜類ではピーマン1検体、なす1検体、はなやさい3検体、果実類ではかき1検体、いちご2検体である。これらの果実・野菜類について、残留基準

の定められている農薬の検査を行った。なお、かぶについては根部と葉部を分け、それぞれ別個に検査を行った。

2 分析方法

従来は厚生省の残留農薬の規格基準による方法により分析してきたが、今回は、主として厚生省生活衛生局食品化学課編「残留農薬分析法・Draft」¹⁾、及び後藤真康・加藤誠哉共著「残留農薬分析法」²⁾に基づいて行った。

(1) 有機塩素系農薬

① キャプタン、カプタホル等フタルイミド系殺菌剤の基準がある果実・野菜

試料20gをブレンダーカップにとり、アセトン100mlを加え、高速攪拌したのちろ過する。残渣に30%含水アセトン50mlを加え同様に処理し、ろ液をあわせる。これを40℃の水浴上でアセトンを留去し、残った水溶液を、10%塩化ナトリウム液50mlの入れてある分液ロートに移し、20%ジクロロメタン含有ヘキサン50mlを用いて2回抽出する。抽出液を水洗、脱水したのち5mlまで減圧濃縮する。この濃縮液について、フロリジルクロマトグラフィーを行い、まず15%エーテル含有ヘキサン150mlで溶出し、濃縮してDDT類、ドリン剤、BHC異性体、ジコホルの試験溶液とし、次いでエーテル80mlで溶出、濃縮し、さらに活性炭カラム

クロマトグラフィーを行い、キャプタン、カプタホルの試験溶液とした。

② その他の果実・野菜

試料20gをブレンダーカップにとり、アセトン100mlを加え、高速撹拌したのちろ過する。残渣に30%含水アセトン50mlを加え同様に処理し、ろ液をあわせて水25mlを加える。これを40℃の水浴上でアセトンを留去し、残った水溶液を、10%塩化ナトリウム液100mlの入れてある分液ロートに移し、ヘキサン50mlを用いて2回抽出する。抽出液を水洗、脱水したのち5mlまで減圧濃縮する。この濃縮液について、フロリジル・活性炭クロマトグラフィーを行い、まず40%ヘキサン含有ベンゼン100mlで溶出し、5mlまで濃縮してDDT類、ドリノ剤、BHC異性体、ジコホルの試験溶液とし、次いで20%ヘキサン含有エーテル100mlで溶出し、同様に濃縮してクロロベンジレート系殺ダニ剤の試験溶液とした。

(2) 有機リン系農薬

① アリウム属野菜（青ねぎ）

試料20gをブレンダーカップにとり、アセトニトリル100ml、ろ過助剤10gを加えて高速撹拌した後、ろ過する。残渣に30%含水アセトニトリル50mlを加え同様に操作する。ろ液を合わせ、40℃以下の水浴上でアセトニトリルを減圧留去し、残った水溶液を3,500rpmで15分間遠心分離を行う。この水溶液についてAmberlite XAD-8樹脂によるカラムクロマトグラフィーを行い、水200ml、5%塩化ナトリウム溶液・メタノール(1:1)溶液100mlで洗った後メタノール200mlで溶出する。溶出液に水100mlを加えてメタノールを留去し、塩化ナトリウム5gを加え20%ジクロロメタン含有ベンゼン50mlで2回抽出する。抽出液を水洗、脱水した後、5mlまで減圧濃縮し、活性炭カラムによるクリーンアップを行いベンゼン150mlで溶出し、減圧濃縮した後アセトンで5mlにして試験溶液とした。

② その他の果物・野菜

試料20gをブレンダーカップにとり、アセトン100mlを加え、高速撹拌したのちろ過する。残渣に30%含水アセトン50mlを加え同様に処理し、ろ液をあわせて、5%塩化ナトリウム液400ml及び20%ジクロロメタン含有ベンゼン100mlの入れてある分液ロートに移し振とうする。水層はさらに20%ジクロロメタン含有ベン

ゼン100mlで同様に処理し、抽出液を水洗、脱水したのち5mlまで減圧濃縮する。この濃縮液について、活性炭クロマトグラフィーによるクリーンアップを行い、ベンゼン150mlで溶出する。この溶出液のベンゼンを最初は減圧留去、ついで窒素気流中で完全に揮散させ、アセトンで5mlにして試験溶液とした。

3 試験結果

調整した試験溶液を、有機リン剤はFIDガスクロマトグラフィー、有機塩素剤はECDガスクロマトグラフィーにかけ、定量した。各試験の結果を表-1に示した。同一工程で多成分一斉分析が可能であったものは、残留基準が設定されていなくても()内に結果を記した。検出限界は、ドリノ剤、DDT類、BHC類で0.0005ppm未満、その他の農薬で0.005ppm未満であった。

有機塩素系農薬は、かんしょ2検体、だいこん2検体からディルドリンが0.0005~0.0097ppm、かんしょ1検体からβ-BHCが0.0029ppm検出された。有機リン系農薬は、かぶの葉部1検体からフェニトロチオンが0.26ppm、だいこん1検体からジクロロホスが0.026ppm検出された。その他の野菜からはいずれの農薬も検出されなかった。ディルドリンの検出値の平均は0.0041ppmであった。ディルドリン、β-BHCについては、検出された数値が極めて微量であること、また検出された野菜がいずれも土壌中の根部、根茎部を食用とするものであることから、過去に使用されたこれらの物質が土壌中に微量に残留し、野菜に移行したものであると考えられた。

4 まとめ

平成2年12月10日から平成3年2月24日までに本県で生産された農産物15種類33検体について、残留農薬の試験を行った。その結果、かんしょ2検体、だいこん2検体からディルドリンが、かんしょ1検体からβ-BHCが、かぶの葉部1検体からフェニトロチオンが、だいこん1検体からジクロロホスが検出された。試験の件数は、延べ713件であり、うち残留農薬の検出は7件、検出率は0.98%であった。

残留農薬の検出率は低く、検出値も微量であった。しかし、BHC、DDTなど現在使われていない農薬が検出されたことは、これらの物質が過去に多く使用され、難分解性で、まだ土壌中に残留していると考え

表 1-1 果実・野菜類中の残留農薬検査結果

単位：ppm

| 農薬名 | 検体 | かんしょ (1) | かんしょ (2) | かんしょ (3) | はなやさい (1) | はなやさい (2) | はなやさい (3) | キャベツ (1) | キャベツ (2) | キャベツ (3) | キャベツ (4) | かぶ (1) 葉部 | かぶ (1) 根部 | かぶ (2) 葉部 | かぶ (2) 根部 | かぶ (3) 葉部 | かぶ (3) 根部 | ピーマン |
|--------------------------------------------|----|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| | | ND | ND | 0.0029 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| BHC ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$ の総和) | 有 | ND | ND | 0.0029 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| DDT (DDD, DDE を含む) | 有機 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| エンドリン | 塩 | (ND) | (ND) | (ND) | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | ND |
| カプタホール | 菜 | / | / | / | / | / | / | ND | ND | ND | ND | / | / | / | / | / | / | / |
| キャプタン | 系 | / | / | / | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | / | / | / | / | / | / | / |
| クロルベンジレート | 系 | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | ND |
| ディルドリン (アルドリンを含む) | 農薬 | (0.0028) | (ND) | (0.0097) | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | ND |
| ジコホール | | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| EPN | 有 | (ND) | (ND) | (ND) | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| クロルピリホス | 有機 | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) |
| クロルフェニルホス (E体とZ体の和) | 有機 | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) |
| ジクロルホス | リ | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | ND |
| ジメトエート | ン | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) |
| ダイアジノン | 系 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| パラチオン | 系 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| フェントロチオン | 農 | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) |
| フェンチオン | 薬 | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) |
| フェントエート | | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) |
| 馬拉チオン | | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | ND |

()内は残留基準の設定されていない項目である。
ND (不検出)とは、ドリノ類, BHC類, DDT類で0.0005 ppm未満, その他の農薬で0.005 ppm未満である。

表 1-1 つづき 果実・野菜類中の残留農薬検査結果

単位：ppm

| 農薬名 | 検体 | だいごん | だいごん | なす | はくさい(1) | はくさい(2) | はくさい(3) | レタス(1) | レタス(2) | ほうれん草(1) | ほうれん草(2) | いちご(1) | いちご(2) | しゅんぎく | かき | にんじん | 青ねぎ |
|----------------------------------------------------|----|--------|--------|------|---------|---------|---------|--------|--------|----------|----------|--------|--------|-------|------|------|------|
| | | (1) | (2) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) |
| BHC(α , β , γ , δ の総和) | | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | | ND | | |
| DDT(DDD, DDEを含む) | | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | | ND | | |
| エンドリン | | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | | ND | | |
| カブタホル | | ND | ND | (ND) | | | | | | | | | | | | | |
| キャブタン | | (ND) | (ND) | ND | | | | | | | | | | | | | |
| クロルベンジレート | | (ND) | (ND) | ND | (ND) | | | (ND) | | | | ND | ND | | (ND) | | |
| ディルドリン(アルドリンを含む) | | 0.0005 | 0.0036 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | | ND | | |
| ジコホル | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EPN | | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | (ND) | ND | ND | |
| クロルピリホス | | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | |
| クロルフェンピホス(E体とZ体の和) | | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | |
| ジコルホス | | 0.026 | ND | ND | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | |
| ジメトエート | | (ND) | | (ND) | (ND) | | | (ND) | | | | | | | ND | | |
| ダイアジノン | | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| パラチオン | | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| フェントロチオン | | (ND) | (ND) | ND | (ND) | (ND) | (ND) | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | |
| フェンチオン | | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | | | (ND) | | | | | | | (ND) | | |
| フェントエート | | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | (ND) | |
| 馬拉チオン | | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |

()内は残留基準の設定されていない項目である。
ND(不検出)とは、ドリノ類, BHC類, DDT類で0.0005 ppm未満, その他の農薬で0.005 ppm未満である。

られるため、これからも監視が必要である。また、かぶの葉部1検体から、残留基準がかかっていないフェニトロチオンが検出されたが、農薬の適正な使用方法を厳重に守ることを要望するとともに、安全確保をはかっていきたい。

参考文献

- 1) 厚生省生活衛生局食品化学課編「残留農薬分析法・Draft」, 社団法人日本食品衛生協会発行
- 2) 後藤真康・加藤誠哉共著「残留農薬分析法」ソフトサイエンス社発行

徳島県の鉱泉と地質との関連性について

徳島県保健環境センター

伊延 悟史・澤崎 勉・平井 千秋

Investigation of the Spa and the Geology in Tokushima Prefecture

Satoshi INOBE, Tutomu SAWAZAKI and Chiaki HIRAI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

I 緒 言

徳島県の地質は東西に走る中央構造線、みかぶ構造線、仏像構造線の3構造線により北から大きく和泉帯、三波川帯、秩父帯、四万十帯の4地質構造帯に分けられる。そして、和泉帯と四万十帯は中生代以降のほとんど砂岩、泥岩等の堆積岩よりなり、三波川帯は古生代の岩石が中生代に変成作用を受けてできた変成岩である。秩父帯は複雑で三波川帯と同時代の変成岩とか中生代の堆積岩などより成る。

ここに広く分布する鉱泉源は、地質に起因する特徴を種々もっていると思われるので、鉱泉の調査・分析の資料とするために地質との関連性について検討したので報告する。

II 調査方法

徳島県の鉱泉（第1報～第3報^{1)~3)}）に掲載されている鉱泉及び昭和62年5月から平成3年9月までに鉱泉分析を行って温泉法第2条別表に該当する鉱泉（本報資料編掲載）合わせて43鉱泉を主要無機成分と温泉法第2条別表該当項目について検討した。

鉱泉の位置と地質構造帯との概略を図-1に示した。和泉帯にはNo.1～No.11の11鉱泉、三波川帯にはNo.12～No.29の18鉱泉、秩父帯にはNo.30～No.33の4鉱泉、四万十帯にはNo.34～No.43の10鉱泉が分布する。なお、No.

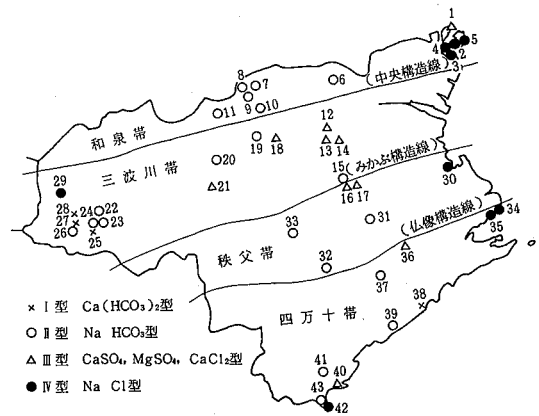


図-1 地質及び水質型別鉱泉分布概略図

16, 17はみかぶ構造線の南側にあるが、正確にはみかぶ帯に属するので三波川帯に含めた⁴⁾。

III 結果及び考察

鉱泉の主要無機成分を地質構造帯別によりリニエーダイアグラム（図-2）で示した。菱形図を大きくI～IVの領域に区分し、I. Ca(HCO₃)₂型、II. NaHCO₃型、III. CaSO₄、MgSO₄又はCaCl₂型、IV. NaCl型の無機塩類で分類した。

和泉帯に該当する11鉱泉のうち6鉱泉がII型で内陸部に分布する。ただしNo.6, 11はIV型の領域にあるが、

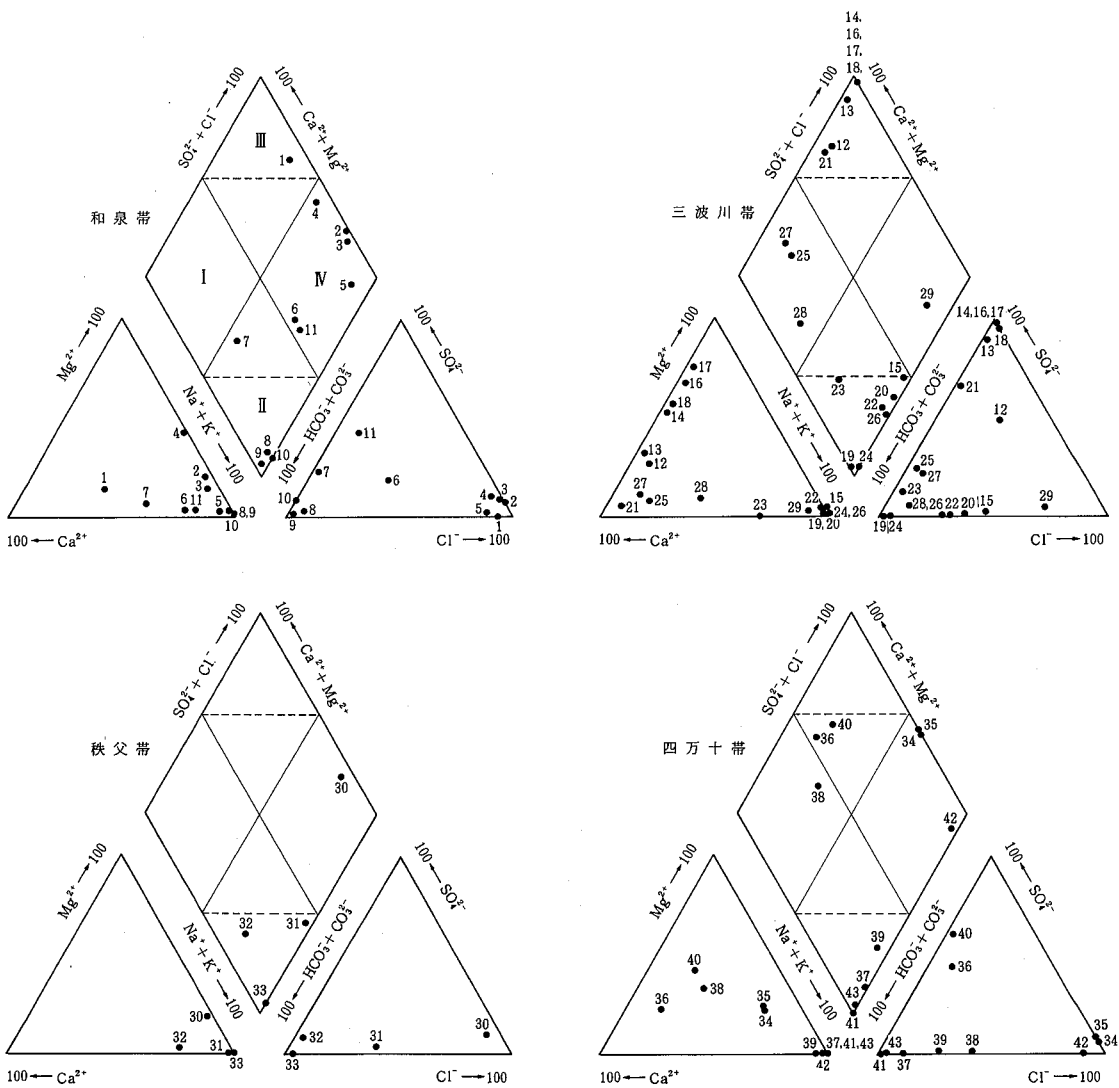


図-2 地質構造帯別トリリニャーダイアグラム

陰イオン成分としては HCO_3^- が Cl^- , SO_4^{2-} より各々多いのでⅡ型へ編入した。その他の鉱泉は海岸部に分布しており、4鉱泉がⅣ型、1鉱泉がⅢ型(CaCl_2 型)である。海岸部に分布しているⅣ型は海水の影響を受けているものと考えられる。

三波川帯には各地質構造帯のうち最も多く、18鉱泉が分布し、水質型も富んでいる。Ⅱ、Ⅲ型は各7鉱泉、Ⅰ型は3鉱泉、Ⅳ型は1鉱泉が該当する。

Ⅱ型は県下全域でも広く分布し、43鉱泉中20鉱泉とはほぼ半分を占めており、各地質構造帯でも一番多く見られる。一般に被圧地下水は滞留時間が長くなるにつ

れて Na^+ , HCO_3^- が増加する傾向があるので、これらの鉱泉は比較的古い水と考えられる。

Ⅲ型が多く分布するのも特徴で、これは愛媛県別子銅山と同じ系統の含銅硫化鉄鉱床があり、No.12~14, No.18がその鉱山跡の湧水で、No.16, 17も次郎鉱山(含銅硫化鉄鉱)跡の湧水である。これらは CaSO_4 , MgSO_4 型で示される典型的な鉱山に由来する鉱泉である。

Ⅰ型は河川水、地下水で代表されるような浅部の循環性地下水である。

Ⅳ型のNo.29は内陸部にあり、海水の影響でなく化石

海水に起因すると考えられる。

秩父帯には内陸部にあるⅡ型の3鉱泉、海岸部にあるⅣ型の1鉱泉が分布するだけである。

四万十帯には10鉱泉分布し、三波川帯同様4型に分類された。Ⅱ型が4鉱泉、Ⅳ型が3鉱泉、Ⅲ型が2鉱泉、Ⅰ型が1鉱泉あり、Ⅲ型のNa36は百合鉱山(含銅硫化鉄鉱)跡の湧水である。

次に温泉法第2条別表に該当する項目数について検討すると、地質構造帯別よりも水質型別にまとまり分類できた(表-1)。全体的にはⅠ型から順次Ⅳ型へと該当項目数が増加している。Ⅲ型についてはCaSO₄型が該当項目数1と少なく、MgSO₄型が3~5項目該当し、CaCl₂型が7項目と多い。

最後に地質構造帯別に水質型を分類し、鉱泉としての該当項目を示したのが表-2である。

泉温は4鉱泉該当しているが、全国的に泉温の該当する鉱泉の大部分は新生代の火山帯に沿って分布しており、火山帯のない徳島県には少ない。和泉帯と四万十帯にある2鉱泉の泉温は約30℃で深層ボーリング

(深度各1,100, 900m)による地温の上昇が原因と思われるので、本来の温泉とは言い難い。残り2鉱泉は自噴で30℃以上の泉温がある。これらは三波川帯に属しているが、三波川帯自体には全国的にも温泉は分布しておらず特異なものである。おそらく三波川帯の地下に新生代の火成岩体があり、その火山活動の余波として湧出しているものと考えられている⁵⁾。

表-1 水質型別鉱泉該当項目数

| 水質型 該当項目数 | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ n = 10 | | | Ⅳ | 計 n = 43 |
|--------------|-------|--------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|-------------|
| | n = 4 | n = 20 | CaSO ₄ n = 4 | MgSO ₄ n = 5 | CaCl ₂ n = 1 | n = 9 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | | | 10 |
| 2 | 2 | 9 | | | | | 11 |
| 3 | | 4 | | 1 | | 1 | 6 |
| 4 | | 2 | | 1 | | 1 | 4 |
| 5 | | 2 | | 2 | | 4 | 8 |
| 6 | | | | | | 2 | 2 |
| 7 | | | | | 1 | | 1 |
| 8 | | | | | | 1 | 1 |
| 平均 | 1.5 | 2.6 | 1.0 | 3.6 | 7.0 | 5.2 | 3.1 |
| | | | 2.9 | | | | |

表-2 地質構造帯別、水質型別鉱泉該当項目

| 地質区分 水質型 該当項目 | 和泉帯 n = 11 | | | | | 三波川帯 n = 18 | | | | | 秩父帯 n = 4 | | | | | 四万十帯 n = 10 | | | | | 全域 n = 43 | | | | |
|------------------------------------|---------------|---|---|---|----|----------------|---|---|---|----|--------------|---|---|---|----|----------------|---|---|---|----|--------------|----|---|----|----|
| | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | 小計 | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | 小計 | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | 小計 | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | 小計 | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | 計 |
| 泉温 | | | | 1 | 1 | | 2 | | | 2 | | | | | | | 1 | | | 1 | | 3 | | 1 | 4 |
| 溶存物質 | 1 | 1 | 4 | 6 | | 3 | 4 | 1 | 8 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 3 | 4 | | 5 | 5 | 9 | 19 | |
| CO ₂ | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| Li ⁺ | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 2 | | 1 | | | 2 | 3 |
| Sr ²⁺ | | | 1 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | 1 | 2 | 3 |
| Ba ²⁺ | | | 1 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | 2 | 3 |
| Fe ²⁺ +Fe ³⁺ | | | 1 | | 1 | | | 4 | | 4 | | | | | | | | 1 | | 1 | | | 6 | | 6 |
| Mn ²⁺ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | 2 | 2 |
| Cu ²⁺ | | | | | | | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | | | 5 | | 5 |
| H ⁺ | | | | | | | | 3 | | 3 | | | | | | | | | | | | | 3 | | 3 |
| Br ⁻ | | | 1 | 4 | 5 | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | 3 | 3 | | | 1 | 8 | 9 |
| I ⁻ | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| F ⁻ | | 5 | | 1 | 6 | 1 | 4 | | 1 | 6 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | 2 | 1 | 11 | | 3 | 15 | |
| H ₂ S | | 3 | | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 7 | | 3 | | 1 | 4 | 1 | 2 | | | 3 | 4 | 10 | 1 | 3 | 18 |
| HBO ₂ | | 3 | | 4 | 7 | 1 | 4 | | 1 | 6 | | 2 | | 1 | 3 | | 2 | | | 2 | 1 | 11 | | 6 | 18 |
| H ₂ SiO ₃ | | | | | | | 1 | 3 | | 4 | | | | | | | | 1 | | 1 | | 1 | 4 | | 5 |
| NaHCO ₃ | | 2 | 1 | 4 | 7 | | 3 | | 1 | 4 | | | | 1 | 1 | | 4 | | 1 | 5 | | 9 | 1 | 7 | 17 |

溶存物質は43鉱泉中19鉱泉が該当し、Ⅳ型は全てあてはまる。Ⅱ型においては三波川帯に多く分布し7鉱泉中3鉱泉を占める。Ⅲ型についても三波川帯に分布している4鉱泉が該当し、これらは全てMgSO₄型の強酸性泉でFe²⁺+Fe³⁺、Cu²⁺、H⁺、H₂SiO₃の項目もほぼ該当する。

CO₂が該当するのは和泉帯にあるⅢ型(CaCl₂型)の1鉱泉のみでSr²⁺、Ba²⁺も該当している。これは海岸部にあるので海水由来のⅣ型の8鉱泉と同様Br⁻も含まれている。

F⁻はⅡ型に分類された20鉱泉中11鉱泉が該当し、和泉帯と三波川帯に多く見られる。

H₂Sは秩父帯の4鉱泉全てが該当するほか県下に広く分布している。水質型別ではⅡ型に多く含まれている。

HBO₂が該当するのは秩父帯で4鉱泉中3鉱泉、和泉帯で11鉱泉中7鉱泉と多い。水質型別ではⅡ型、Ⅳ型に多い。

NaHCO₃は和泉帯で7鉱泉、四万十帯で5鉱泉と他の2地質構造帯より多く該当する。水質型別ではⅣ型が9鉱泉中7鉱泉と一番多く、次にⅡ型の20鉱泉中9鉱泉である。Ⅱ型の該当数が少ないのはⅡ型の大半が溶存物質1g/kg未満であり、無機成分含有量が普通の地下水と変わらないような鉱泉が多いためと考えられる。

Ⅳ まとめ

1. 和泉帯には海岸部にⅣ型とⅢ型(CaCl₂型)、内陸部にⅡ型の鉱泉が分布しており、溶存物質、F⁻、HBO₂、NaHCO₃の項目が多く該当している。
2. 三波川帯に分布する鉱泉は数が最も多く、水質型も富んでいる。Ⅱ型と鉱山に由来するⅢ型(CaSO₄、MgSO₄型)が多く、化石海水に由来するⅣ型も分布する。Ⅲ型を除くとH₂S、HBO₂、F⁻が多く該当し、泉温をクリアする鉱泉もある。
3. 秩父帯は鉱泉数が少なく、Ⅱ型とⅣ型の鉱泉が和泉帯と同様な分布をしており、いずれもH₂Sが該当している。
4. 四万十帯もⅠ型～Ⅳ型の鉱泉が広く分布し、NaHCO₃、溶存物質該当の鉱泉が多い。

文 献

- 1) 吉田節也他：徳島県の鉱泉，徳島県衛生研究所年報，No.14，31（1975）
- 2) 吉田節也他：徳島県の鉱泉（第2報），徳島県保健環境センター年報，No.1，145（1983）
- 3) 高内健吉他：徳島県の鉱泉（第3報），徳島県保健環境センター年報，No.6，151（1988）
- 4) 岩崎正夫他：徳島の自然 地質1，徳島市民双書（1979）
- 5) 中川衷三他：徳島の自然 地質2，徳島市民双書（1981）

徳島県における環境放射能調査

徳島県保健環境センター

今瀬 亘・北村 壽朗

Radioactivity Survey Data in Tokushima Prefecture

Wataru IMASE and Toshio KITAMURA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I 緒言

平成2年4月から平成3年3月の間に科学技術庁委託「環境放射能水準調査」(以下「水準調査」という)及び県独自に実施した環境放射能調査の結果について報告する。

II 調査方法

1 調査期間

平成2年4月1日から平成3年3月31日

2 調査地点及び調査項目

環境放射能調査地点及び調査検体数を図-1、表-1、表-2に示す。また調査項目は、次のとおりである。

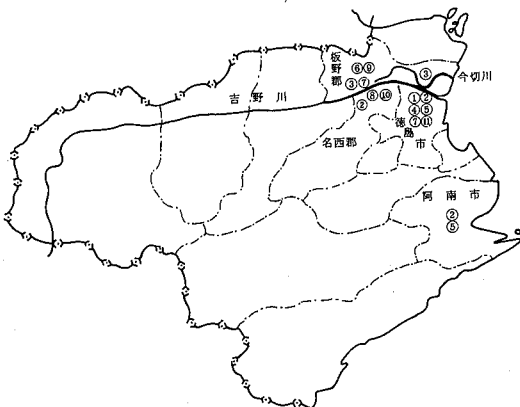


図-1 環境放射能調査地点

表-1 試料および試料採取地点

| 番号 | 調査項目 | 調査地点 | 備考 |
|----|-------------------|--------------|---------------------------|
| 1 | 雨水 | 徳島市万代町5丁目71 | |
| 2 | 降下物 | 名西郡石井町字石井 | 水準調査 (γ 線核種分析) |
| | | 徳島市新蔵町3丁目80 | |
| | | 阿南市富岡町トノ町12 | |
| 3 | 河川水 | 吉野川(六条大橋) | |
| | | 今切川(鯛ノ浜堰) | |
| 4 | 蛇口水 | 徳島市万代町5丁目71 | 水準調査 (γ 線核種分析) |
| 5 | 大気浮遊じん | 徳島市万代町5丁目71 | 水準調査 (γ 線核種分析) |
| | | 徳島市新蔵町3丁目80 | |
| | | 阿南市領家町野上319 | |
| 6 | 土壌 | 徳島県板野郡上板町泉谷 | 水準調査 (γ 線核種分析) |
| 7 | 日常食 | 徳島市 | 水準調査 (γ 線核種分析) |
| 8 | 精米 | 名西郡石井町石井1660 | 水準調査 (γ 線核種分析) |
| 9 | 牛乳 | 徳島県板野郡上板町泉谷 | 水準調査 (γ 線核種分析) |
| 10 | 野菜 ほうれん草 大根 | 名西郡石井町石井1660 | 水準調査 (γ 線核種分析) |
| | | | 水準調査 (γ 線核種分析) |
| 11 | 空間線量率 | 徳島市万代町5丁目71 | 水準調査 (γ 線核種分析) |

(1) 全 β 放射能

河川水, 降水, 降下物, 大気浮遊じん, 土壌, 牛乳, 野菜(大根, ほうれん草)

(2) γ 線核種分析

降下物, 大気浮遊じん, 土壌, 蛇口水, 精米, 牛乳, 日常食, 野菜(大根, ほうれん草)

(3) 空間線量率

表-2 調査検体数

| | 全β放射能測定 | | | | | | γ線核種分析 | | | | | | 空間線量率 | | | 合計 |
|-------|---------|----|-----|-----|----|----|--------|----|----|----|----|-----|-------|---------|--------|-----|
| | 大気浮遊塵 | 降水 | 降下物 | 河川水 | 食品 | | 大気浮遊塵 | 降水 | 土壌 | 食品 | | | 蛇口 | サーベイメータ | モニタリスト | |
| | | | | | 野菜 | 牛乳 | | | | 野菜 | 牛乳 | 日常食 | | | | |
| 受託件数 | 0 | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 12 | 365 | 483 |
| 県調査件数 | 24 | 0 | 2 | 24 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53 |
| 合計 | 24 | 78 | 2 | 24 | 2 | 1 | 4 | 12 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 12 | 365 | 536 |

シンチレーションサーベイメータ及びモニタリングポストを用い、空間線量率を測定した。

3 試料の調製及び測定方法

試料の調製及び測定方法は、「平成2年度放射能測定調査委託計画書」、科学技術庁編「環境試料採取法(昭和58年)」, 同庁編「ゲルマニウム半導体検出器を用いた機器分析法(昭和54年改訂)」, 同庁編「全β放射能測定法(昭和54年改訂)」に準拠した。

降水の放射能は、保健環境センター構内(徳島市)に雨水採取器を設置し、午前9時に前24時間の降水を採取し全β放射能を測定した(定時降水)。また、降下物は、県立農業大学校屋上(名西郡石井町)に大型水盤(受水面積5000cm²)を設置し、1カ月間の降下物を集めてγ線核種分析を行った。

大気浮遊じん採取は、HI-Volume エアサンプラーを使用した。

その他のγ線核種分析試料は、それぞれ定められた方法で前処理し、Ge半導体検出器による測定に供した。

4 測定条件

全β放射能、γ線核種分析、空間線量率の測定条件は次のとおりである。

(1) 全β放射能

| | |
|----------|---------------------------------------------------|
| 計数装置 | ユニバーサルスケラー JDC-163 |
| 計数台 | サンプルチェンジャー SC-756B |
| 計数管 | GM-5004 |
| マイカ窓の厚さ | 2.7 mg/cm ² |
| 窓からの距離 | 9 mm |
| 比較試料 | 日本アイソトープ協会製 U ₃ O ₈ 245 dps |
| 試料皿の材質形状 | ステンレス 50 mmφ |

(2) γ線核種分析

| | |
|---------------|------------------------------|
| ゲルマニウム半導体検出装置 | PGT IGC-1619 S |
| 鉛シールド | 100 mm厚 |
| 分解能 | FWHM=1.7 KeV(Co-60, 133 KeV) |
| 相対効率 | 1.6 % |
| 測定容器 | U-8, マリネリ |

(3) 空間線量率

サーベイメータは、アロカ製 NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ TCS-151を使用した。モニタリングポストの測定条件は次のとおりである。

| 事項 | 測定条件 |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 検出器 | 設置場所 徳島県保健環境センター 地上 10 m ホットマル印加電圧 750 V |
| レートメータ | レンジ 100 cps 時定数 100 sec ディスクリレベル 30 keV Ca ℓ 値 140 cps |
| 校正線源 チェック | Cs-137線源 3.97 × 10 ⁶ mBq 線源-検出器間距離 72 cm レンジ 300 cps 時定数 100 sec 計数率 281 cps |
| 記録計 | YOKOGAWA ER-106 |
| 備考 | 本体 シンチレーション式 モニタリングポスト ALOKA MARR-11 |

Ⅲ 調査結果

1 全β放射能測定

河川水、降水、降下物中の全β放射能調査結果は表-3、表-4に示すとおりである。

なお、測定値がすべてN.Dとなっているのは、3σ（σ：標準偏差）を検出限界値としたためである。

表-3 河川水の全β放射能調査結果

| 測定点 | 項目 | 測定回数 | 放射能濃度(Bq/l) | |
|-----|----|------|-------------|------|
| | | | 最低値 | 最高値 |
| 今切川 | | 12 | N. D | N. D |
| 吉野川 | | 12 | N. D | N. D |

表-4 定時降水及び降下物の全β放射能調査結果

| 採年 | 取月 | 降水量 (mm) | 定時降水 | | | 降下物 | |
|------|-----|-------------|-------------|------|------|-----------------------------|------|
| | | | 放射能濃度(Bq/l) | | | 放射能濃度(MBq/km ²) | |
| | | | 測定数 | 最低値 | 最高値 | 徳島市 | 阿南市 |
| 平成2年 | 4月 | 75.0 | 8 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| | 5月 | 133.5 | 6 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| | 6月 | 180.0 | 9 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| | 7月 | 37.5 | 3 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| | 8月 | 87.5 | 8 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| | 9月 | 549.0 | 9 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| | 10月 | 197.0 | 10 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| | 11月 | 341.5 | 8 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| | 12月 | 27.5 | 4 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| 平成3年 | 1月 | 7.0 | 2 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| | 2月 | 36.0 | 3 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| | 3月 | 107.0 | 8 | N. D | N. D | N. D | N. D |
| 年間 | 値 | 1778.5 | 78 | N. D | N. D | N. D | N. D |

表-5 全β放射能調査結果

| 試料名 | 採取場所 | 採取年月 | 検体数 | 全β放射能 | 単位 |
|--------|--------|--------|---------|-------|---------------------|
| 大気浮遊じん | 徳島市万代町 | H 2. 4 | 12 | 27 | mBq/m ³ |
| | 阿南市領家町 | H 3. 3 | 12 | 30 | |
| 降下物 | 徳島市新蔵町 | H 2. 4 | 12 | N. D | MBq/km ² |
| | 阿南市領家町 | H 3. 3 | 12 | N. D | |
| 野菜 | 大根 | 名西郡石井町 | H 2. 12 | 0.03 | Bq/g生 |
| | ほうれん草 | 同上 | H 3. 3 | 0.15 | |
| 牛乳 | 板野郡上板町 | H 2. 5 | 1 | 32 | Bq/l |

(注) 全β放射能は平均値である。

大気浮遊じん、牛乳、野菜中の全β放射能を表-5に示す。(財)日本分析センター「環境放射能水準調査結果総括資料」によると、他県における大気浮遊じんの全β放射能の平均値(以下「全国値」という)は、54 mBq/m³である。同様に、牛乳、大根、ほうれん草についての全国値は、それぞれ45 Bq/l、0.066 Bq/g生、0.15 Bq/g生である。

以上のことから、本県における環境試料中の全β線

量は、低レベルに推移していることがわかる。

2 γ線核種分析

表-6に降下物、大気浮遊じん、土壌、蛇口水、食品のγ線核種分析結果を示す。

これらの試料のうち、土壌と日常食から過去に行われた大気圏核実験等による降下物(人工放射性核種)¹³⁷Csが検出された。

土壌中の¹³⁷Cs量は、板野郡上板町で採取した土壌、

表-6 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定調査結果

| 試料名 | 採取場所 | 採取年月日 | 検体数 | ¹³⁷ Cs | | 単位 |
|---------|----------------------------|---------------------------------------------------|------------|-------------------|-------|---------------------|
| | | | | 最低値 | 最高値 | |
| 大気浮遊じん | 徳島市万代町 | 4 半 期 毎 | 4 | N. D | N. D | mBq/m ³ |
| 降 下 物 | 名西郡石井町 | 毎 月 | 12 | N. D | N. D | MBq/km ² |
| 陸水(蛇口水) | 徳 島 市 | H 2. 6. 21 H 3. 2. 1 | 2 | N. D | N. D | mBq/ℓ |
| 土 | 0 ~ 5 cm | 板野郡上板町 | H 2. 7. 10 | 1 | 4.7 | Bq/kg乾土 |
| | | | | | 370 | MBq/km ² |
| 壤 | 5 ~ 20 cm | 同 上 | H 2. 7. 10 | 1 | 3.4 | Bq/kg乾土 |
| | | | | | 800 | MBq/km ² |
| 精 米 | 名西郡石井町 | H 2. 10. 15 | 1 | N. D | N. D | Bq/kg精米 |
| 野 菜 | 大 根 | 名西郡石井町 | H 2. 12. 9 | 1 | N. D | Bq/kg生 |
| | ほうれん草 | 同 上 | H 3. 3. 12 | 1 | N. D | |
| 牛 乳 | 板野郡上板町 | H 2. 8. 6 H 3. 2. 8 | 2 | N. D | N. D | Bq/ℓ |
| 日 常 食 | 徳 島 市 小 松 島 市 板野郡上板町 | H 2. 6. 24 H 2. 9. 17 H 2. 12. 9 H 3. 2. 24 | 4 | N. D | 0.074 | Bq/人, 日 |

上層部(0~5cm)において4.7(Bq/kg乾土),下層部(5~20cm)において3.4(Bq/kg乾土)であった。

土壌中の¹³⁷Cs量の全国値は,それぞれ29(Bq/kg乾土),10(Bq/kg乾土)である。

また,日常食4検体のうち2検体から,¹³⁷Csが0.050(Bq/人・日),0.074(Bq/人・日)検出された。

¹³⁷Csの全国値は0.084(Bq/人・日)である。

日常食については,徳島市を中心にした都市部と板野郡上板町の農村部で試料採取を行っているが,核種分析結果等において,両者の差異は認められなかった。

¹³¹Iについて,核種分析を行う他,河川水等の試料について放射化学分析による個別分析を実施したが,いずれの試料からも¹³¹Iは検出されなかった。

3 空間線量率

空間線量率測定結果は,表-7に示すとおりである。サーベイメータによる空間線量率測定値は50.0~62.4 nGy/hであり,その全国値は65 nGy/hである。

本県のモニタリングポストによる空間線量率測定値(平均値)は14.5 cps,各県別平均値は8~18 cpsである。

6月から測定値が若干上昇している。これは,放射能棟の完成に伴い検出器を地上高さ18mの本館屋上か

表-7 空間放射線量測定結果

| 測定年月日 | モニタリングポスト(cps) | | | サーベイメータ (nGy/h) |
|--------|----------------|------|------|--------------------|
| | 最低値 | 最高値 | 平均値 | |
| 平成2年4月 | 9.4 | 14.0 | 10.0 | 61.7 |
| 5月 | 9.4 | 16.5 | 12.5 | 60.0 |
| 6月 | 14.2 | 17.7 | 15.0 | 59.3 |
| 7月 | 14.4 | 16.7 | 15.1 | 60.5 |
| 8月 | 14.2 | 17.1 | 15.0 | 62.4 |
| 9月 | 14.2 | 19.8 | 15.0 | 59.6 |
| 10月 | 14.2 | 18.6 | 15.0 | 54.0 |
| 11月 | 14.4 | 20.1 | 15.2 | 50.6 |
| 12月 | 14.5 | 17.4 | 15.1 | 56.6 |
| 平成3年1月 | 14.5 | 18.0 | 15.2 | 54.4 |
| 2月 | 14.6 | 17.1 | 15.2 | 50.0 |
| 3月 | 14.4 | 19.2 | 15.3 | 54.4 |
| 年 間 値 | 9.4 | 20.1 | 14.5 | 50.0~62.4 |

平成2年5月16日:放射能棟完成,モニタリングポスト移設(地上18m→10m)

ら「連続モニタリングによる環境γ線測定法(昭和57年)」に定める地上高さ10mの放射能棟屋上に移設したことにより,本館建物による遮蔽効果が減少し,かつ検出器が地上に接近したためであると考えられる。

なお,モニタリングポストによる空間線量率の測定は,24時間連続測定であり,核実験,原子炉事故等による異常を直ちにキャッチ出来ることになっている。

Ⅳ ま と め

平成2年度の本県における環境放射能調査結果をまとめると次のようになる。

- 1 全 β 放射能測定値は、非常に低レベルであり、異常は認められない。
- 2 γ 線核種分析の結果、土壌及び日常食から過去の核実験等の影響と思われる ^{137}Cs が検出されたが、非常に低い値であり、異常値とは認められない。
- 3 空間線量率測定値についても、低レベルに推移し特に異常は認められない。

文 献

- 1) 科学技術庁編：環境試料採取法（昭和58年）
- 2) 科学技術庁編：全 β 放射線測定法（昭和54年）
- 3) 科学技術庁編：連続モニタリングによる環境 γ 線測定法（昭和57年）
- 4) 科学技術庁編：ゲルマニウム半導体検出器を用いた機器分析法（昭和54年）
- 5) 日本分析センター：環境放射能水準調査結果総括資料（平成元年）

徳島県におけるアスベスト調査結果 (第5報)

徳島県保健環境センター

庄野 修・三宅 崇仁・片田 正己*

畠尾 禎仁・金井 善彦

Investigation of Asbestos In Tokushima Prefecture (Part 5)

Osamu SHONO, Takahito MIYAKE,
Masami KATATA, Yoshihito HARIO and
Yoshihiko KANAI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I 緒 言

アスベストは、繊維状の鉱物で、紡織性、耐熱性、電気絶縁性等に優れているため、工業原材料として広く使用されてきた。

しかし一方で、その発ガン性などの健康影響も懸念され、平成元年には大気汚染防止法により特定粉じんとして規制された。

このような状況にあるため、その環境濃度の推移については、常に見守っていく必要がある。

このことから、本県では、昭和61年度に当所屋上での年間調査、62年度にビル解体工事周辺及び道路交差点における調査を行った。更に、63年度からは3ヶ年計画で、一般環境、主要道路周辺環境及び産業廃棄物最終処分場周辺環境での調査を夏期と冬期に実施した。

63年度までの結果は、当所年報で報告しており、今回、平成元年度と2年度の結果について報告する。

II 調査方法

1 調査期間

平成元年度 夏期調査：平成元年8月9日から10月

* 現、徳島県保健環境部公害対策課

23日までの間に9日

冬期調査：平成2年1月18日から3月

27日までの間に12日

平成2年度 夏期調査：平成2年7月19日から9月

10日までの間に10日

冬期調査：平成3年1月29日から3月

13日までの間に7日

2 調査地点

(1) 一般環境

一般環境大気測定局鷺敷周辺で1ヶ所

一般環境大気測定局阿南周辺で1ヶ所

一般環境大気測定局川内周辺で1ヶ所

(2) 主要道路周辺環境

国道11号周辺：鳴門保健所駐車場で1ヶ所

国道55号周辺：小松島市役所駐車場で1ヶ所

国道192号周辺：穴吹保健所駐車場で1ヶ所

(3) 産業廃棄物最終処分場周辺環境(元年度冬期の
み調査) 徳島市内A建設工業営業所周辺で5ヶ所

3 調査項目と検体数

(1) 粉じん中アスベスト

(2) 自動車走行台数

(3) 天候

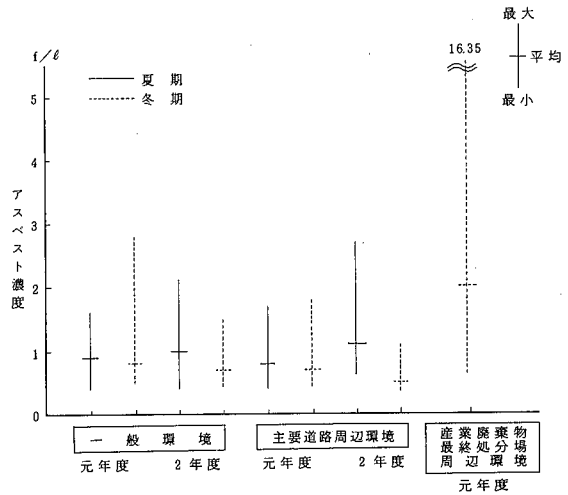
(4) 検体数：平成元年度夏期12検体，冬期28検体
平成2年度夏期13検体，冬期11検体

4 採取方法

アスベストの採取は、「アスベストモニタリングマニュアル（環境庁大気保全局，昭和60年3月）」に準拠し，平日昼間に採じん面を主風向に向け，地上約1.8mの高さで行った。吸引は，産業廃棄物最終処分場周辺については電源の確保が困難なため，乾電池式エア－サンプラーにより毎分3ℓで2～4時間行った。その他の地点はロータリーポンプにより毎分10～15ℓで4時間行った。

5 測定方法

上記マニュアル中の光学顕微鏡法により，該当する繊維を計数した。



図－1 環境大気におけるアスベスト濃度

表－1 調査結果の集計（幾何平均値）
（ ）は検体数

（単位：f / ℓ）

| 区分 | 地点 | 平成元年度 | | | | 平成2年度 | | |
|------------------------|---------------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|--|
| | | 夏期 | 冬期 | 全体 | 夏期 | 冬期 | 全体 | |
| 一般環境 | 鶯敷 | 0.92(3) | 1.12(3) | | 0.97(3) | | | |
| | 阿南 | 0.91(6) | 0.65(2) | 0.78(10) | 0.97(7) | 0.41(1) | 0.83(12) | |
| | 川内 | | 0.67(5) | | 2.08(1) | 0.73(3) | | |
| 主要道路 周辺環境 | 鳴門保健所 | | 0.51(5) | | | 0.61(3) | | |
| | 小松島市役所 | 1.33(3) | 0.98(3) | 0.68(11) | 1.89(3) | 1.09(6) | 0.52(6) | |
| | 穴吹保健所 | 0.51(3) | 0.74(3) | | 0.63(3) | 0.44(3) | 0.75(12) | |
| 産業廃棄物 最終処分場 周辺環境 | A 建設工業 営業所 | | 2.41(5) | 2.41(5) | | | 2.41(5) | |

III 調査結果及び考察

調査地点の概略図については，当所年報№8（1990）に記載のとおりである。

調査結果を区分別，時期別に集計し表－1及び図－1に示す。結果の詳細を表－2～5に示す。

1 区分別にみると，一般環境の濃度範囲は，平成元年度0.40～2.82 f / ℓで，幾何平均値（以下「平均値」という）は0.83 f / ℓ，平成2年度0.34～2.08 f / ℓで平均値は元年度と同様0.83 f / ℓであり，昭和63年度の平均値（0.76 f / ℓ）と濃度差はなかった。

主要道路周辺環境の濃度範囲は，平成元年度0.34～1.75 f / ℓで平均値は0.73 f / ℓ，平成2年度0.21～2.69 f / ℓで平均値は0.75 f / ℓであり，昭和63年度

の平均値（0.97 f / ℓ）と濃度差はなかった。

産業廃棄物最終処分場周辺環境では，平成元年度の冬期のみの調査であったが，その濃度範囲は，0.68～16.35 f / ℓで平均値は2.41 f / ℓであった。

これは，昭和63年度の平均値（4.04 f / ℓ）と比較すると低くなっているが，63年度はアスベスト発生源直近の処分場内での測定がほとんどであったためと考えられる。

また，1ヶ所のみが他地点よりも高い濃度を示したが，これは，当サンプリング地点の直近を建築素材を積載した運搬車が，頻繁に通過し，積載物の落下及びタイヤによる粉じんの巻き上げなどの影響をうけたものと考えられる。

2 一般環境及び主要道路周辺環境について、夏期と冬期の濃度を比較すると、平均値では、大きな差はなかった。

3 地点毎の平均値と自動車走行台数について、有意の相関は認められなかった。

IV ま と め

大気中のアスベストについて、昭和63年度に引き続き、平成元年度及び2年度において一般環境等の調査を実施した。

その結果、一般環境及び主要道路周辺環境とも、3年間のそれぞれの年度間平均値に濃度差はなかった。

また、区分別にみると、3年間における一般環境と主要道路周辺環境との濃度差もなかった。

夏期と冬期の濃度には、顕著な濃度差の傾向は認め

られなかった。

V 文 献

- 1) 片田正己ら，徳島県保健環境センター年報，No 6，39～41p（1988）
三宅崇仁ら，徳島県保健環境センター年報，No 6，43～47p（1988）
片田正己ら，徳島県保健環境センター年報，No 7，51～56p（1989）
片田正己ら，徳島県保健環境センター年報，No 8，53～57p（1990）
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課，昭和62年度末規制大気汚染物質モニタリング調査結果，昭和63年12月（1988）

表-2 平成元年度 夏期調査結果

()内は算術平均値

| 区分 | 地点 | 採取月日 (曜) | 採取時間 | アスベスト | | 天候 | | 自動車台数 (台/3hr) |
|----------|------------|-------------|---------------|--------------|----------------|------|------|------------------|
| | | | | 測定値 (f/l) | 幾何平均値 (f/l) | 前日 | 当日 | |
| 一般環境 | 鷺敷 | 8. 9(水) | 11:08 ~ 14:08 | 0.67 | 0.92 (0.94) | 晴一時曇 | 快晴 | 1,243 |
| | | 8.10(木) | 11:09 ~ 14:09 | 1.08 | | 快晴 | 晴 | |
| | | 8.11(金) | 11:28 ~ 14:28 | 1.08 | | 晴 | 薄曇 | |
| | 阿南 | 8. 9(水) | 10:30 ~ 13:30 | 0.40 | 0.91 (1.05) | 晴一時曇 | 快晴 | 2,186 |
| | | 8.10(木) | 10:28 ~ 13:28 | 1.55 | | 快晴 | 晴 | |
| | | 8.11(金) | 10:48 ~ 13:48 | 1.21 | | 晴 | 薄曇 | |
| 主要道路周辺環境 | 小松島 市役所 | 10.19(木) | 10:00 ~ 12:00 | 1.71 | 1.33 (1.36) | 曇後晴 | 曇一時雨 | 4,911 |
| | | 10.20(金) | 9:56 ~ 12:01 | 1.06 | | 曇一時雨 | 晴時々曇 | |
| | | 10.23(月) | 10:00 ~ 12:00 | 1.31 | | 快晴 | 晴後曇 | |
| | 穴吹保健所 | 8.17(木) | 10:40 ~ 13:40 | 0.34 | 0.51 (0.54) | 曇時々晴 | 晴一時曇 | 2,819 |
| | | 8.18(金) | 10:47 ~ 13:47 | 0.74 | | 晴一時曇 | 晴後曇 | |
| | | 8.23(水) | 10:40 ~ 13:40 | 0.54 | | 晴時々曇 | 晴 | |

表-3 平成元年度 冬期調査結果

()内は算術平均値

| 区分 | 地点 | 採取月日 (曜) | 採取時間 | アスベスト | | 天候 | | 自動車台数 (台/3hr) | |
|--------------------------|-----------------|-------------|------------------|---------------|----------------|----------------|--------|------------------|-------|
| | | | | 測定値 (f/l) | 幾何平均値 (f/l) | 前日 | 当日 | | |
| 一般環境 | 鷺敷 | 3.14(水) | 11:09 ~ 14:09 | 1.08 | 1.12 (1.45) | 快晴 | 晴後曇 | 1,060 | |
| | | 3.16(金) | 10:46 ~ 13:46 | 2.82 | | 晴時々曇 | 晴 | | |
| | | 3.19(月) | 10:45 ~ 14:16 | 0.46 | | 晴一時曇 | 快晴 | | |
| | 阿南 | 3.14(水) | 10:30 ~ 13:48 | 0.86 | 0.65 (0.68) | 快晴 | 晴後曇 | *1 | |
| | | 3.27(火) | 10:02 ~ 12:30 | 0.49 | | 晴 | 晴 | | |
| | 川内 | | 1.18(木) | 9:57 ~ 13:17 | 0.73 | 0.67 (0.71) | 快晴 | 曇一時晴 | - |
| | | | 1.23(火) | 10:25 ~ 14:01 | 0.50 | | 曇一時晴 | 曇後一時雨 | |
| | | | 1.24(水) | 10:25 ~ 13:58 | 0.45 | | 曇後一時晴 | 晴後曇一時雪 | |
| | | | 2. 9(金) | 10:04 ~ 12:57 | 1.12 | | 曇一時雨 | 曇後晴 | |
| 2.13(火) | | | 9:48 ~ 13:21 | 0.74 | 晴後時々曇 | | 晴 | | |
| 主要道路周辺環境 | 鳴門 保健所 | 1.18(木) | 10:23 ~ 12:57 | 0.47 | 0.51 (0.53) | 快晴 | 曇一時晴 | 3,846 | |
| | | 1.23(火) | 10:47 ~ 13:39 | 0.35 | | 曇一時晴 | 曇後一時雨 | | |
| | | 1.24(水) | 10:52 ~ 13:20 | 0.65 | | 曇後一時晴 | 晴後曇一時雪 | | |
| | | 2. 9(金) | 10:28 ~ 12:22 | 0.74 | | 曇一時雨 | 曇後晴 | | |
| | | 2.13(火) | 10:17 ~ 13:00 | 0.45 | | 晴後時々曇 | 晴 | | |
| | 小松島 市役所 | | 3.14(水) | 9:47 ~ 12:47 | 0.81 | 0.98 (1.08) | 快晴 | 晴後曇 | - |
| | | | 3.16(金) | 9:46 ~ 12:46 | 1.75 | | 晴時々曇 | 晴 | |
| | | | 3.19(月) | 9:52 ~ 12:52 | 0.67 | | 晴一時曇 | 快晴 | |
| | 穴吹 保健所 | | 2.21(水) | 10:31 ~ 13:06 | 0.55 | 0.74 (0.75) | 晴 | 晴一時曇 | 2,435 |
| | | | 3. 6(火) | 10:42 ~ 12:50 | 0.82 | | 晴時々曇 | 晴一時曇 | |
| 3.13(火) | | | 10:35 ~ 13:45 | 0.89 | 晴時々曇一時雨 | | 快晴 | | |
| 産廃分 廃場周 辺環境 最終境 | A建設工 業営業所 | 1.18(木) | 北東 9:40 ~ 14:01 | 2.47 | 2.47 | 2.41 (4.13) | 快晴 | 曇一時晴 | - |
| | | 1.23(火) | 東南 10:01 ~ 14:15 | 16.35 | 16.35 | | 曇一時晴 | 曇後一時雨 | |
| | | 1.24(水) | 北西 10:05 ~ 14:11 | 2.62 | 1.47 | | 曇後一時晴 | 晴後曇一時雪 | |
| | | | 北東 10:10 ~ 14:15 | 0.82 | (1.72) | | | | |
| | | 2. 9(金) | 南東 9:45 ~ 14:02 | 3.92 | 2.84 | | 曇一時雨 | 曇後晴 | |
| | | | 南西 9:52 ~ 14:06 | 2.06 | (2.99) | | | | |
| 2.13(火) | 南東 9:37 ~ 13:32 | 0.68 | 0.68 | 晴後時々曇 | 晴 | | | | |

*1: 自動車走行台数は、2時間の合計である。

表-4 平成2年度 夏期調査結果

()内は算術平均値

| 区分 | 地点 | 採取月日 (曜) | 採取時間 | アスベスト | | 天 候 | | 自動車台数 (台/hr) |
|----------|----------------|---------------|---------------|--------------|----------------|-------|------|-----------------|
| | | | | 測定値 (f/l) | 幾何平均値 (f/l) | 前 日 | 当 日 | |
| 一般環境 | 鷺 敷 | 7.19(木) | 11:05 ~ 14:01 | 1.03 | 0.97 (1.04) | 晴時々薄曇 | 晴 | - |
| | | 8.7(火) | 11:22 ~ 14:22 | 0.60 | | 晴 | 晴 | 370 |
| | | 8.8(水) | 11:02 ~ 14:02 | 1.48 | | 晴 | 晴 | 340 |
| | 阿 南 | 7.19(木) | 10:25 ~ 14:43 | 1.10 | 0.75 (0.86) | 晴時々薄曇 | 晴 | - |
| | | 8.7(火) | 10:34 ~ 13:34 | 0.34 | | 晴 | 晴 | 785 |
| | | 8.8(水) | 10:23 ~ 13:24 | 1.14 | | 晴 | 晴 | 711 |
| 川 内 | 8.28(火) | 10:03 ~ 13:03 | 2.08 | 2.08 | 晴一時曇 | 晴 | - | |
| 主要道路周辺環境 | 小 松 島 市 役 所 | 9.5(水) | 9:51 ~ 12:51 | 1.55 | 1.89 (1.95) | 晴時々曇 | 晴一時曇 | - |
| | | 9.6(木) | 10:06 ~ 13:06 | 2.69 | | 晴 | 晴 | - |
| | | 9.10(月) | 9:57 ~ 12:57 | 1.61 | | 晴 | 晴 | - |
| | 穴吹保健所 | 8.9(木) | 10:38 ~ 13:30 | 0.56 | 0.63 (0.63) | 晴 | 晴 | 960 |
| | | 8.10(金) | 10:47 ~ 13:47 | 0.60 | | 晴 | 晴 | 890 |
| | | 8.16(木) | 10:41 ~ 13:41 | 0.74 | | 晴一時曇 | 晴後曇 | 1,020 |

表-5 平成2年度 冬期調査結果

()内は算術平均値

| 区分 | 地点 | 採取月日 (曜) | 採取時間 | アスベスト | | 天 候 | | 自動車台数 (台/hr) |
|----------|-------|-------------|---------------|--------------|----------------|---------|-------|-----------------|
| | | | | 測定値 (f/l) | 幾何平均値 (f/l) | 前 日 | 当 日 | |
| 一般環境 | 鷺 敷 | 3.13(水) | 11:38 ~ 14:08 | 0.81 | 0.81 | 晴 | 晴 | 391 |
| | 阿 南 | 3.13(水) | 10:52 ~ 14:19 | 0.41 | 0.41 | 晴 | 晴 | 802 |
| | 川 内 | 1.29(火) | 10:10 ~ 13:56 | 0.75 | 0.73 (0.86) | 早朝雨晴一時曇 | 晴時々曇 | - |
| | | 1.30(水) | 10:03 ~ 14:06 | 0.35 | | 晴時々曇 | 曇後時々晴 | - |
| | | 1.31(木) | 9:53 ~ 13:42 | 1.48 | | 曇後時々晴 | 曇後晴 | - |
| 主要道路周辺環境 | 鳴門保健所 | 1.29(火) | 10:35 ~ 13:32 | 0.21 | 0.61 (0.76) | 早朝雨晴一時曇 | 晴時々曇 | 1,154 |
| | | 1.30(水) | 10:28 ~ 13:44 | 1.11 | | 晴時々曇 | 曇後時々晴 | 1,052 |
| | | 1.31(木) | 10:23 ~ 13:19 | 0.96 | | 曇時々晴 | 曇後晴 | 1,260 |
| | 穴吹保健所 | 2.5(火) | 11:02 ~ 14:02 | 0.60 | 0.44 (0.47) | 晴後曇時々小雨 | 晴後曇 | 808 |
| | | 2.6(水) | 10:53 ~ 13:52 | 0.27 | | 晴後曇 | 晴後曇 | 801 |
| | | 2.7(木) | 10:56 ~ 13:56 | 0.54 | | 晴後曇 | 晴 | 835 |

キャピラリーGCによる大気中有機溶剤類の自動化分析について

徳島県保健環境センター
大野ちづ子

Automatical Analysis of Organic Solvents in the Atmosphere by Capillary gas Chromatography

Chizuko OHNO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

I 緒言

大気中有機溶剤類を全量導入法によりキャピラリーカラムで分析する場合は、複雑なテクニックを要求される。そこで、自動測定機用に開発された気体試料自動濃縮装置GAS-20(DKK製)をガスクロマトグラフに設置し、単純操作で自動的に分析する方法について検討した。

本装置を用いて大気試料を分析した例として、横内らの“大気中1,1,1トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンの低温濃縮/キャピラリーガスクロマトグラフィー/FID検出法による連続自動測定^{*1}”，同じく横内らの“低温濃縮/キャピラリーGCを用いた大気中微量有機物質の連続自動分析法^{*2}”，島野らの“マイクロトラップを用いた室温多段階捕集/キャピラリーガスクロマトグラフによる大気中炭化水素の分析^{*3}”等がある。これらは、ガスクロマトグラフを現地に設置し、連続自動測定を目的としたものである。当所においては、多地点での様々な種類の検体に対応することを目的としているため、GAS-20の流路を一部改造し、バッグや、常温吸着管で捕集した試料について分析を行うことを主眼として検討した。

又、キャピラリーカラムでも、多種類の有機溶剤類を完全に分離することは難しく、分析時間、感度、分離度の点からどのカラムが有機溶剤類の分析に適しているかについても検討した。

II 分析方法

1 装置

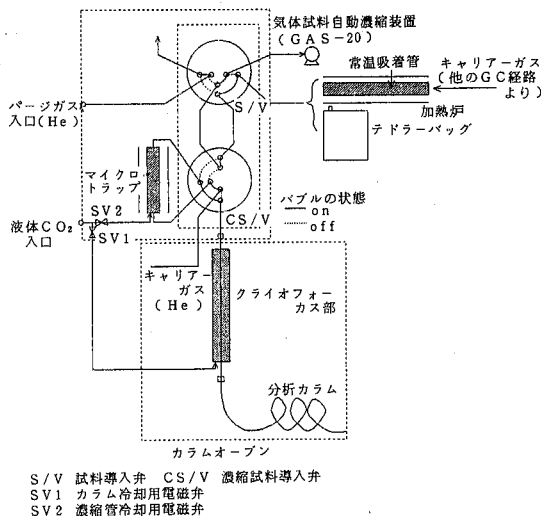


図-1 装置構成図

装置は、キャピラリーGC（島津製GC-14A，検出器FID）に気体試料自動濃縮装置（DKK製GAS-20）を接続したものである。

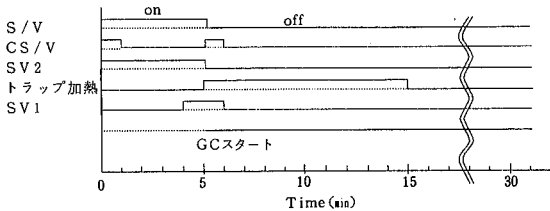


図-2 バッグ採取の場合のイベントプログラム

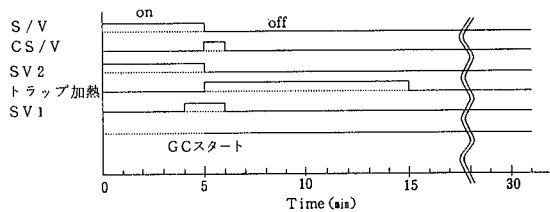


図-3 常温吸着管採取の場合のイベントプログラム

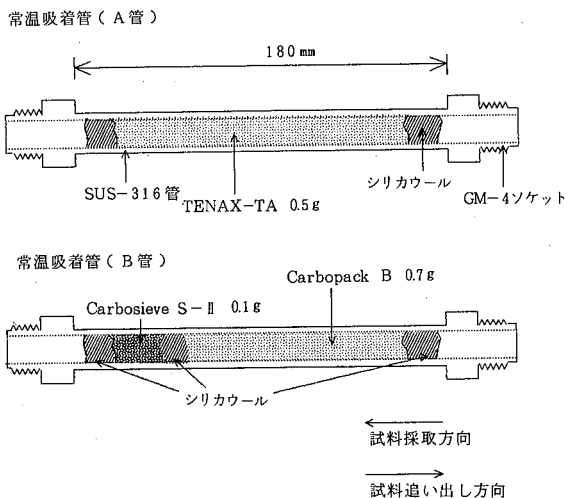


図-4 常温吸着管の構成

GAS-20は、4 cm × 1 / 8 インチ o. d. のステンレス管にTenax GC (80/100)を充填したマイクロトラップがあり、このトラップは-50℃～300℃の範囲で温度制御が可能である。

サンプルは、マイクロトラップに保持された後、データ処理装置（島津製C-R 4 AX）のタイムプログラムで制御された六方バルブによって、ガスクロマトグ

ラフへ移送される。

キャピラリーカラムの前段には、液化炭酸でクライオフォーカスができる専用のカラムを接続し、これをカラムオープンの中においた。

2 測定条件の検討

(1) GAS-20イベントプログラム

図1に装置構成図，図2にバッグ採取の場合のイベントプログラム，図3に常温吸着管採取の場合のイベントプログラムを示す。

低級アルコールは、カラム冷却時間が長くなると、クライオフォーカスできずに、徐々にカラムから流れ、ピークがブロードになるので、カラム冷却時間は1分とした。

(2) 操 作

テドラーバッグに捕集した試料は、フロンチューブでGAS-20に接続する。

C。未満の溶剤が含まれる場合は、マイクロトラップの冷却温度を-50℃に設定するが、C。以上のみの場合はスイッチをOFFにし、常温でトラップする。

C-R 4 Aのスタートボタンにより全分析が自動で行われる。

常温吸着管（図4）に捕集した試料は、バルブジョイントでGAS-20に接続する。常温吸着管A（以後A管と略す）の場合は、200℃，常温吸着管B⁴⁴（以後B管と略す）の場合は300℃に加熱して、ヘリウムガスを60 ml / min. で流し、C-R 4 Aのスタートボタンを押し、マイクロトラップに再濃縮する。

マイクロトラップの温度設定は、テドラーバッグの場合と同じである。

(3) 常温吸着管の保持容量

3種の低沸点物質について常温吸着管の保持容量を求めた。

表-1 常温吸着管の保持容量（20℃）

| | A 管 | B 管 |
|-------------|--------|-------|
| Methanol | 100 ml | 1.5 l |
| Acetone | 150 ml | 1.5 l |
| n - Pentane | 500 ml | > 5 l |

A管は水分の影響を受けないが、B管は受けるので、中沸点物質の捕集の場合でも、試料採取は5ℓに止め、おいたほうが良い。

(4) カラムの検討

以下のカラムについて検討した。

a 無極性カラム

(urtra1 25 m × 0.2 mm × 0.33 μm)

(urtra2 25 m × 0.2 mm × 0.33 μm)

p-xylene, m-xylene の分離不可能

styrene, o-xylene の分離が悪い

acetone, i-propylalcohol の分離不可能

n-pentane, ethylalcohol の分離不可能

吸着が少なく感度は良い。

b 強極性カラム

(SUPELLOWAX 10 30 m × 0.53 mm × 0.5 μm)

p-xylene, m-xylene の分離不可能

カラム温度を50℃以下に設定できないので、低沸点のピークは分離が悪い。

c 中極性カラム

(MPS-50 30 m × 0.25 mm × 0.5 μm)

p-xylene, m-xylene の分離不可能

styrene, o-xylene の分離は無極性カラムより良い。

(MPS-50 50 m × 0.25 mm × 0.5 μm)

p-xylene, m-xylene の分離不可能

acetone, i-propylalcohol が分離

n-pentane, ethylalcohol が分離

これらの結果より、いずれのカラムもp-xylene, m-xyleneの分離は不可能であるが、中極性のMPS-50 50 m × 0.25 mm × 0.5 μmが、有機溶剤類の分析には、検討したカラムの中では最も適していた。

(5) 分析条件

| | |
|---------------|----------------------------------------|
| 装置 | 島津 GC-14A |
| データ処理装置 | DKK GAS-20 |
| カラム | 島津 C-R 4A |
| クライオフォーカス用カラム | MPS-50 50 m × 0.25 mm × 0.5 μm |
| カラム温度 | Methyl Silicone 0.5 m × 0.32 mm × 1 μm |
| カラムヘッド圧 | 40℃ (4 min.) → 100℃ 3℃/min. |
| I.N.J. 温度 | 1.2 kg/cm ² |
| D.E.T. 温度 | 100℃ |
| 捕集管加熱温度 | 150℃ |
| 捕集管追い出しガス量 | A管: 200℃, B管: 300℃ |
| バッグ試料吸引量 | He 60ml/min. |
| マイクロトラップ冷却温度 | 2.88 ml/min. × 4 min. |
| マイクロトラップ加熱温度 | -50℃ (C ₆ 以上のみ分析の場合は常温) |
| RANGE | 200℃ |
| 検出器 | 10 ¹ FID |

(6) 検量線

1ℓの真空瓶に高純度窒素ガスを充たし、標準物質を各々1μℓ注入する。均一に混合されてから、その中の10μℓと100μℓをガスタイトシリンジでB管に注入して、2の(2)と同様に操作し、2点検量線法により、検量線を作成する。

標準物質のクロマトグラムを図5に示す。

(7) 検出限界

横内ら^{*1*2}によれば、FIDでの検出限界は、トルエン50pg, トリクロロエチレン20pgであるとしているが、当装置では、S/N=3で、トルエン1ng, トリクロロエチレン1.5ng, と感度がやや悪かった。これは、横内らは、カラムの恒温層自体も-50℃に冷却してピークバンド幅を狭めていると思われるからである。しかし、液化炭酸ガスの消費も考慮にいれなければならないし、B管で採取する場合、メタノール、アセトン等低級の極性溶媒を除いて保持容量が5ℓ以上であることから、検出限界は、0.1ppbオーダー以下となり、十分環境分析に対応できると思われる。メタノール、アセトンでも、1ℓ採取で、各々1ppb, 0.5ppbとなる。

当所において、採取した試料(5ℓ濃縮)のクロマトグラムを図6に示す。

III まとめ

大気中の有機溶剤類をキャピラリーガスクロマトグラフで分析するにあたり、複雑なテクニックを要求される試料導入について、気体試料自動濃縮装置(GAS-20)を用いて自動的にFIDガスクロマトグラフに導入する方法について検討を行った。

- (1) 試料捕集は、テドラーバッグか常温吸着管で行う。低濃度の低沸点化合物や、低級アルコール類を含む場合は、常温吸着管のB管(Carbopack B+Carbosieve S-II)を用いる。
- (2) 常温吸着管は、A管の場合200℃, B管の場合300℃に加熱し、キャリアーガスを60ml/min. で4分間流すことにより、マイクロトラップにはほぼ100%トラップされた。
- (3) カラムは、中極性のMPS-50 50 m × 0.25 mm × 0.5 μmが、検討したカラムの中では、有機溶剤類の分析に適していた。

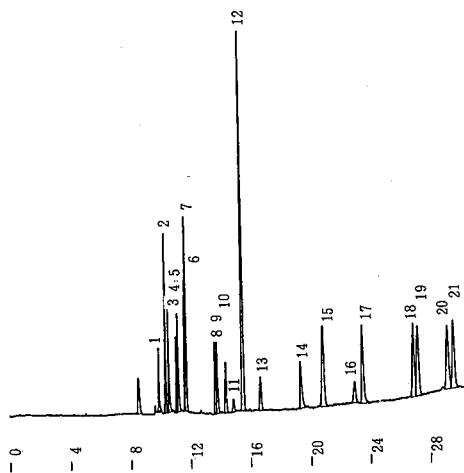


図-5 標準物質ガスクロマトグラム

- 1 Methanol
- 2 n-Pentane
- 3 Ethanol
- 4 isoPropyl Alcohol
- 5 Acetone
- 6 Methyl Acetate
- 7 n-Hexane
- 8 Methyl Ethyl Ketone
- 9 Ethyl Acetate
- 10 1,1,1 Trichloro Ethane
- 11 Carbone Tetrachloride
- 12 Benzene
- 13 Trichloro Ethylene
- 14 Methly Isobutyl Ketone
- 15 Toluene
- 16 Tetrachloro Ethylene
- 17 n-Butyl Acetate
- 18 Ethyl Benzene
- 19 p-Xylene + m-Xylene
- 20 o-Xylene
- 21 Styrene

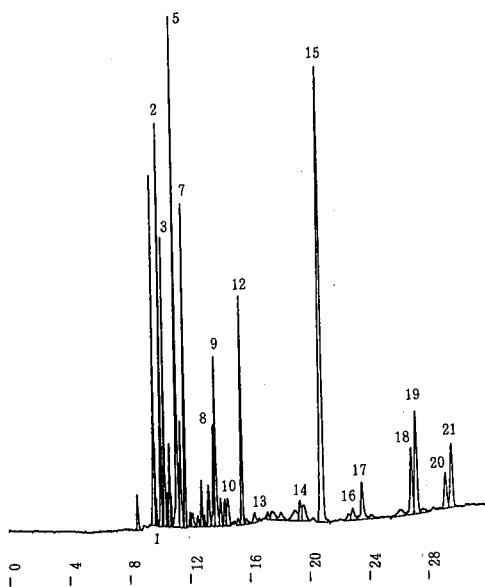


図-6 一般大気ガスクロマトグラム(当所屋上大気5ℓ濃縮)

- 1 Methanol
- 2 n-Pentane
- 3 Ethanol
- 4 isoPropyl Alcohol
- 5 Acetone
- 6 Methyl Acetate
- 7 n-Hexane
- 8 Methyl Ethyl Ketone
- 9 Ethyl Acetate
- 10 1,1,1 Trichloro Ethane
- 11 Carbone Tetrachloride
- 12 Benzene
- 13 Trichloro Ethylene
- 14 Methyl Isobutyl Ketone
- 15 Toluene
- 16 Tetrachloro Ethylene
- 17 n-Butyl Acetate
- 18 Ethyl Benzene
- 19 p-Xylene + m-Xylene
- 20 o-Xylene
- 21 Styrene

- (4) 定量下限は、5ℓ採取の場合、トルエン0.05ppb、トリクロロエチレン0.06ppbである。低級の極性溶媒は保持容量の関係から1ℓ採取で、メタノール1ppb、アセトン0.5ppbである。
- (5) 液化炭酸ガスの消費を少なくするため、C。以上のみ分析する場合は、マイクロトラップは、常温で濃縮する。いずれの場合もクライオフォーカス用カラムの冷却は必要である。

IV 文 献

- 1) 横内陽子, 安部喜也: 分析化学, Vol. 38(1989)
- 2) 横内陽子, 安部喜也, 前田恒昭: ANALYTICAL SCIENCES, Vol. 2 (1986)
- 3) 島野久則, 前田恒昭, 大塚壮一, 坂本和彦, 岩本一星, 八巻直臣: 第29回大気汚染学会(1988)
- 4) 環境庁環境保健部保健調査室: 平成2年度化学物質分析法開発調査報告書, 1,2ジクロロエタン, 1,2ジクロロプロパン。

クロム酸及び合金鉄製造工場に関する浮遊粉じんの調査結果 (第15報)

徳島県保健環境センター

三宅 崇仁・片田 正己*・畠尾 禎仁・金井 善彦

Dust Reseaches in the Visinity of the Factory
Producing Chromate and Ferro Alloy (Part15)

Takahito MIYAKE, Masami KATATA,
Yoshihito HARIO and Yoshihiko KANAI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I はじめに

当所は、クロム酸関係の工業薬品及びマンガン関係の合金鉄等を製造している工場について、昭和49年度からハイボリュームエアースンプラー（以下「HVAS」とする。）とローボリュームエアースンプラー（以下「LVAS」とする。）を用いて工場周辺と敷地境界の浮遊粉じん調査を行っている。前報（当所年報No.7, 1989）に引き続き、平成元年度と平成2年度に実施した調査結果を報告する。

II 調査方法

捕集方法、測定項目及び分析方法は、当所年報No.2, (1984), 測定地点及び定量下限値は、当所年報No.7, (1989)に記載のとおりである。

III 調査結果と考察

昭和49年度から昭和63年度までの浮遊粉じん（以下「Dust」とする。）、マンガン（以下「Mn」とする。）及び全クロム（以下「T-Cr」とする。）の調査結果に平成元年度と平成2年度の調査結果を加えて、表-1から表-3に示す。

6価クロム化合物は、全て定量下限値未満（以下

* 現徳島県保健環境部公害対策課

「ND」とする。）であったので表示は省略した。

①地点から⑦地点におけるDustとMnの年度別平均値の推移を図-1から図-7に、⑧地点及び⑨地点のDust, Mn及びT-Crの年度別平均値の推移を図-8及び図-9に示す。

①地点から⑦地点におけるT-Crは、NDが多いため図示は省略した。

1 HVASによる結果

(1) 工場周辺

工場周辺6地点のDustの濃度範囲は、平成元年度は150.7～13.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平成2年度は194.6～13.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。昭和49年度から昭和58年度までの10年間の結果は、当所年報No.2, (1984)で報告しているため、昭和59年度以降について、各地点の年度別平均値をみると、⑤地点では、増加の傾向が見られるが、その他の地点では、ほぼ過去の変動域内で推移している。また、地点間の濃度差は、①地点が若干高いが、その他の地点では、ほとんど認められなかった。

Mnの濃度範囲は、平成元年度は1.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ～ND、平成2年度は3.22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ～NDであった。昭和59年度以降の各地点の年度別平均値についてみると、①地点は、昭和63年度以降は増加の傾向にあるが、大きく増加したのは平成2年度であるため、変動の傾向

表-1 浮遊粉じんの調査結果 max~min ave

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 区分 採取法 地点名 年度 | 工場周辺 | | | | | | 敷地境界 | | |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | H V A S | | | | | | H | V | A S |
| | 旧水産指導員橋詰所 | 橋農協 | 汐民谷山地 | 日本電工社 | 四国電力社 | 大鴻養鰻場 | 定点2 | 定点3 | 定点2 |
| ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | |
| 昭和 49 | 177.5~15.2 83.4 | - | - | 279.9~30.5 100.6 | 112.6~16.8 65.9 | 218.4~7.8 74.4 | - | - | 111.8~62.2 80.7 |
| 50 | 249.2~32.5 87.4 | 72.5~45.6 59.3 | 50.5~24.1 38.8 | 96.7~33.4 62.3 | 138.7~40.5 68.4 | 157.4~23.2 50.4 | - | - | 115.7~12.7 69.1 |
| 51 | 363.6~18.1 91.4 | 158.8~36.1 71.3 | 121.5~19.6 57.6 | 385.2~27.0 85.3 | 243.3~35.0 84.1 | 59.2~31.3 46.4 | - | - | 118.8~9.8 77.3 |
| 52 | 186.3~43.4 82.8 | 144.4~18.8 70.9 | 63.5~20.0 42.0 | 173.7~23.7 83.0 | 69.5~27.3 50.0 | 68.9~40.3 54.8 | - | - | 63.7~13.4 38.9 |
| 53 | 506.6~26.5 92.6 | 93.0~22.2 52.4 | 65.7~28.4 43.6 | 115.9~25.8 65.2 | 109.7~17.5 52.6 | 128.8~19.9 60.7 | - | - | 74.5~12.0 44.5 |
| 54 | 156.0~23.4 74.5 | 100.5~27.2 51.8 | 57.3~33.2 42.0 | 150.3~20.5 63.0 | 149.8~15.5 44.5 | 72.4~20.9 41.2 | - | - | 52.1~26.5 42.8 |
| 55 | 485.9~30.0 85.9 | 100.1~15.1 55.8 | 72.4~28.3 52.5 | 92.6~13.3 56.5 | 87.3~13.8 61.3 | 94.0~34.3 58.8 | - | - | 75.2~43.2 56.0 |
| 56 | 198.8~30.7 76.9 | 191.4~28.9 61.1 | 69.9~21.0 39.5 | 103.2~21.1 48.2 | 104.7~22.4 60.6 | 222.0~27.1 61.9 | - | - | 57.3~29.2 39.1 |
| 57 | 119.4~33.5 58.3 | 79.3~23.2 43.1 | 71.1~30.1 43.3 | 123.7~20.9 48.4 | 86.2~16.1 49.5 | 90.3~19.8 50.1 | 71.1~25.7 37.7 | - | 63.9~21.4 35.2 |
| 58 | 126.1~17.7 59.9 | 78.8~38.3 55.8 | 58.2~14.9 31.5 | 233.6~13.7 47.5 | 137.1~19.7 41.3 | 87.8~10.3 34.7 | 63.3~9.4 36.4 | - | 46.0~13.3 27.8 |
| 59 | 383.3~29.3 89.1 | 78.8~35.5 53.8 | 72.5~13.4 40.3 | 74.0~12.2 42.2 | 47.6~24.9 39.3 | 74.1~13.2 43.5 | 69.2~20.9 41.1 | - | 45.0~22.6 33.5 |
| 60 | 170.9~14.7 54.7 | 61.3~21.0 32.8 | 82.5~19.0 41.2 | 58.2~16.9 35.7 | 67.3~13.8 34.1 | 83.9~9.5 36.1 | 59.7~27.5 41.3 | - | 43.0~20.6 31.0 |
| 61 | 162.7~15.7 63.0 | 64.7~20.3 41.7 | 61.0~14.0 37.2 | 65.4~10.4 37.0 | 72.2~16.8 40.3 | 72.2~11.0 40.8 | 76.9~4.2 43.4 | - | 39.8~22.4 27.9 |
| 62 | 151.3~30.8 61.1 | 63.6~18.8 41.3 | 57.8~19.9 35.9 | 68.8~18.7 43.9 | 77.3~24.0 41.1 | 82.9~17.7 44.7 | 56.3~23.7 37.8 | - | 39.7~24.1 31.9 |
| 63 | 111.3~17.5 57.0 | 84.6~29.6 55.5 | 61.9~19.4 35.9 | 89.8~24.2 49.1 | 77.1~27.7 49.6 | 73.5~13.7 42.0 | 112.2~16.6 44.2 | 141.3~26.9 61.7 | 73.8~24.5 34.8 |
| 平成 1 | 150.7~23.5 57.9 | 73.3~21.0 47.4 | 62.2~21.5 41.7 | 82.2~13.4 36.9 | 71.4~23.9 45.4 | 72.8~21.4 42.5 | 123.9~17.6 40.1 | 132.1~17.7 45.3 | 43.4~23.6 30.5 |
| 2 | 194.6~16.9 70.6 | 50.9~28.3 37.7 | 60.6~29.7 48.2 | 84.9~13.4 35.8 | 162.7~32.2 59.1 | 144.7~17.7 45.5 | 59.0~16.8 45.0 | 59.9~12.5 43.7 | 41.7~19.5 31.4 |

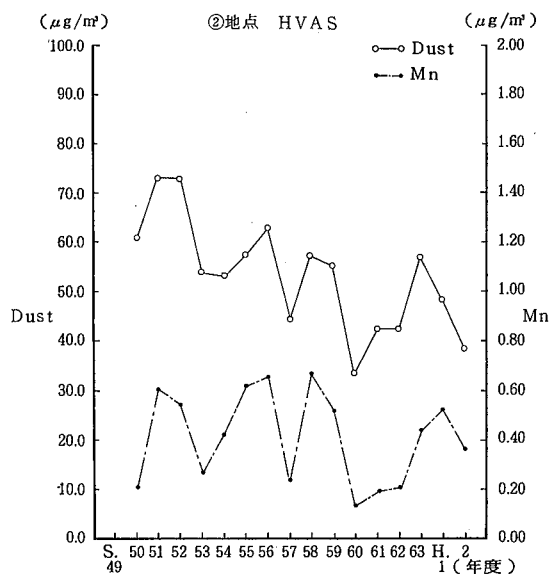
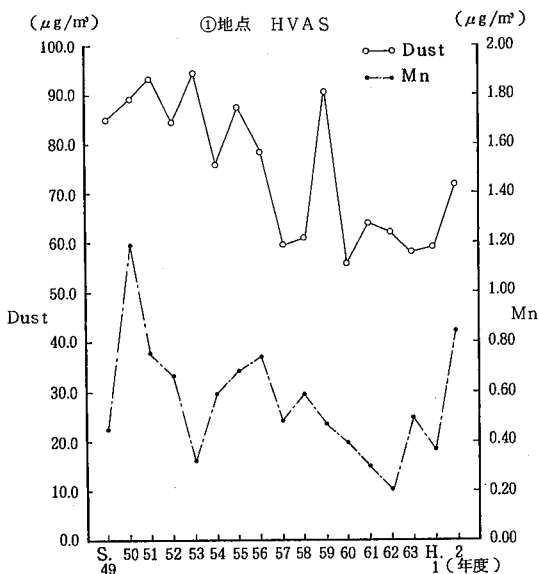


図-1 ①地点におけるDust及びMnの年度別平均値

図-2 ②地点におけるDust及びMnの年度別平均値

表-2 マンガンの調査結果 max~min ave

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 区分 採取法 地点名 年度 | 工場周辺 | | | | | | 敷地境界 | | |
|------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | H | | V | | A S | | H V A S | | LVAS |
| | 旧水産指導員橋詰所 | 橘農協 | 汐谷山民 | 日本電工 | 四国電力 | 大滝養鰻場 | 定点2 | 定点3 | 定点2 |
| No | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ |
| 昭和 49 | 2.01~0.05 0.44 | - | - | 0.61~0.01 0.19 | 3.26~0.03 0.51 | 1.08~0.02 0.25 | - | - | 2.23~0.20 0.58 |
| 50 | 6.38~0.06 1.17 | 0.41~0.06 0.20 | 0.22~0.11 0.14 | 1.72~0.05 0.57 | 1.36~0.07 0.39 | 2.07~0.04 0.49 | - | - | 3.28~0.27 1.22 |
| 51 | 3.95~<0.01 0.74 | 2.55~0.04 0.59 | 1.34~<0.01 0.30 | 0.69~<0.01 0.21 | 1.36~0.04 0.50 | 0.53~0.07 0.29 | - | - | 2.27~<0.01 0.67 |
| 52 | 2.25~0.02 0.65 | 1.86~0.01 0.53 | 0.20~<0.01 0.07 | 0.77~0.02 0.22 | 0.46~0.02 0.11 | 0.40~0.03 0.12 | - | - | 1.54~0.05 0.34 |
| 53 | 0.98~0.02 0.31 | 1.36~0.02 0.26 | 0.22~0.03 0.10 | 0.54~0.02 0.13 | 0.66~0.03 0.18 | 0.90~0.02 0.18 | - | - | 1.61~0.07 0.59 |
| 54 | 1.62~0.03 0.58 | 1.47~0.03 0.41 | 0.20~0.04 0.08 | 0.95~<0.01 0.21 | 3.13~0.01 0.49 | 0.46~0.01 0.13 | - | - | 1.37~0.07 0.61 |
| 55 | 2.80~0.01 0.67 | 2.06~0.03 0.60 | 0.38~0.01 0.14 | 1.42~0.01 0.24 | 1.34~0.01 0.30 | 0.81~0.01 0.30 | - | - | 0.81~0.10 0.34 |
| 56 | 2.71~0.05 0.73 | 2.27~0.02 0.64 | 0.39~ND 0.12 | 0.74~0.02 0.17 | 0.86~0.03 0.22 | 0.91~ND 0.24 | - | - | 0.85~0.05 0.36 |
| 57 | 2.75~0.02 0.47 | 1.20~0.02 0.23 | 0.27~0.03 0.10 | 1.21~0.02 0.16 | 1.86~0.02 0.33 | 0.77~ND 0.17 | 0.24~0.03 0.10 | - | 0.95~0.07 0.31 |
| 58 | 1.80~0.06 0.58 | 1.08~0.03 0.65 | 0.38~0.03 0.12 | 3.43~0.02 0.23 | 1.42~ND 0.15 | 0.79~ND 0.16 | 2.45~0.03 0.48 | - | 0.61~0.07 0.27 |
| 59 | 2.03~0.05 0.46 | 1.74~0.03 0.51 | 1.43~0.02 0.26 | 0.76~ND 0.17 | 1.09~0.03 0.21 | 2.06~ND 0.18 | 3.76~0.04 0.54 | - | 0.61~0.05 0.25 |
| 60 | 1.19~0.03 0.39 | 0.57~ND 0.13 | 0.32~ND 0.17 | 0.48~ND 0.08 | 0.78~ND 0.13 | 0.44~ND 0.12 | 0.45~0.04 0.12 | - | 0.72~0.03 0.28 |
| 61 | 0.84~ND 0.29 | 0.69~0.02 0.19 | 0.16~ND 0.05 | 0.37~ND 0.07 | 0.65~ND 0.19 | 0.39~ND 0.11 | 1.75~ND 0.47 | - | 0.53~0.05 0.15 |
| 62 | 0.48~0.04 0.20 | 0.51~0.05 0.20 | 0.42~ND 0.10 | 0.37~0.02 0.08 | 0.73~ND 0.12 | 0.37~ND 0.08 | 2.10~0.03 0.26 | - | 0.33~0.05 0.17 |
| 63 | 1.95~ND 0.48 | 1.33~0.04 0.43 | 0.05~ND 0.03 | 1.39~ND 0.16 | 0.35~0.02 0.16 | 0.90~ND 0.13 | 2.46~0.02 0.38 | 1.14~0.03 0.31 | 0.46~0.03 0.18 |
| 平成 1 | 1.58~0.03 0.36 | 1.61~0.03 0.51 | 0.73~0.02 0.14 | 0.46~ND 0.11 | 0.27~0.03 0.10 | 1.41~ND 0.17 | 1.34~0.02 0.30 | 0.53~0.06 0.22 | 0.43~0.06 0.22 |
| 2 | 3.22~0.01 0.83 | 1.17~0.04 0.35 | 0.61~0.04 0.20 | 0.94~0.01 0.14 | 0.58~0.03 0.23 | 0.82~ND 0.18 | 2.65~0.03 0.58 | 0.74~0.06 0.30 | 0.63~0.05 0.28 |

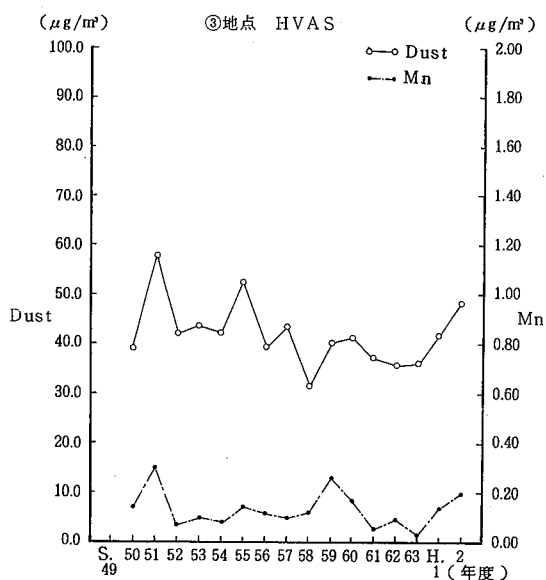


図-3 ③地点におけるDust及びMnの年度別平均値

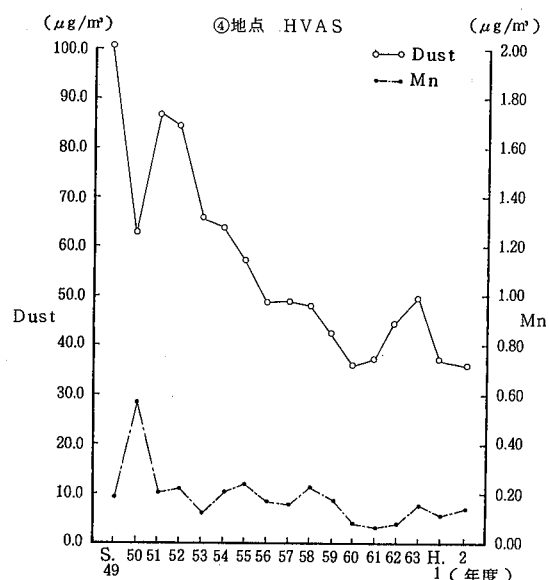


図-4 ④地点におけるDust及びMnの年度別平均値

表-3 全クロムの調査結果 max~min ave

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 区分 | 工場周辺 | | | | | | 敷地境界 | | |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| | H V A S | | | | | | H V A S | LVAS | |
| | 旧水産指導員橋詰所 | 橋農協 | 汐谷山地 | 日本電工社 | 四国電力社 | 大浜養鰻場 | 定点2 | 定点3 | 定点2 |
| 採取法 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ |
| 地点名 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ |
| 年度 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ |
| 昭和 49 | 0.04~<0.01 0.008 | - | - | 0.05~<0.01 0.008 | 0.14~<0.01 0.017 | 0.02~<0.01 0.004 | - | - | 0.13~<0.01 0.066 |
| 50 | 0.03~<0.01 0.012 | 0.01 | <0.01 | 0.09~<0.01 0.017 | 0.02~<0.01 0.008 | 0.04~<0.01 0.008 | - | - | 0.26~<0.01 0.052 |
| 51 | 0.02~<0.01 0.007 | 0.02~<0.01 0.003 | 0.01~<0.01 0.002 | 0.02~<0.01 0.004 | 0.01~<0.01 0.003 | 0.01~<0.01 0.002 | - | - | 0.15~<0.01 0.041 |
| 52 | 0.04~<0.01 0.008 | 0.06~<0.01 0.005 | 0.01~<0.01 0.001 | 0.06~<0.01 0.005 | 0.03~<0.01 0.005 | 0.01~<0.01 0.003 | - | - | 0.06~<0.01 0.023 |
| 53 | 0.01~<0.01 0.002 | 0.01~<0.01 0.001 | <0.01 | 0.02~<0.01 0.002 | 0.02~<0.01 0.004 | 0.01~<0.01 0.002 | - | - | 0.17~<0.01 0.053 |
| 54 | 0.02~<0.01 0.005 | 0.02~<0.01 0.002 | 0.02~<0.01 0.004 | 0.02~<0.01 0.005 | 0.06~<0.01 0.010 | 0.06~<0.01 0.009 | - | - | 0.09~<0.01 0.035 |
| 55 | 0.128~<0.003 0.019 | 0.028~<0.003 0.009 | 0.017~<0.003 0.006 | 0.063~<0.003 0.010 | 0.061~<0.003 0.021 | 0.126~<0.003 0.014 | - | - | 0.140~<0.006 0.063 |
| 56 | 0.12 ~ ND ND | ND | ND | ND | ND | 0.06 ~ ND ND | - | - | 0.135 ~ 0.005 0.053 |
| 57 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | - | 0.112 ~ 0.006 0.037 |
| 58 | ND | ND | 0.06 ~ ND ND | 0.23 ~ ND ND | 0.11 ~ ND ND | ND | 0.21 ~ ND ND | - | 0.129 ~ 0.002 0.042 |
| 59 | ND | ND | ND | ND | ND | 0.06 ~ ND ND | 0.29 ~ ND 0.04 | - | 0.085 ~ 0.008 0.035 |
| 60 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.08 ~ ND <0.06 | - | 0.115 ~ 0.005 0.040 |
| 61 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.40 ~ ND 0.08 | - | 0.138 ~ 0.002 0.044 |
| 62 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0.14 ~ ND ND | - | 0.155 ~ 0.015 0.064 |
| 63 | ND | ND | ND | ND | 0.04 ~ ND ND | 0.05 ~ ND ND | 0.14 ~ ND (0.03) | 0.19 ~ ND 0.11 | 0.109 ~ 0.013 0.051 |
| 平成 1 | 0.04 ~ ND ND | 0.04 ~ ND ND | 0.04 ~ ND ND | 0.04 ~ ND ND | ND | ND | 0.29 ~ ND 0.06 | 0.15 ~ 0.05 0.09 | 0.121 ~ 0.016 0.056 |
| 2 | 0.05 ~ ND ND | 0.02 ~ ND ND | ND | 0.09 ~ ND ND | 0.02 ~ ND ND | 0.02 ~ ND ND | 0.22 ~ ND 0.06 | 0.12 ~ ND 0.07 | 0.150 ~ 0.011 0.070 |

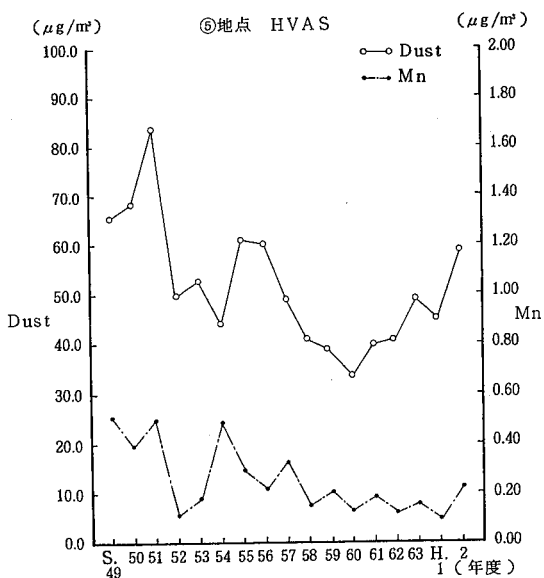


図-5 ⑤地点におけるDust及びMnの年度別平均値

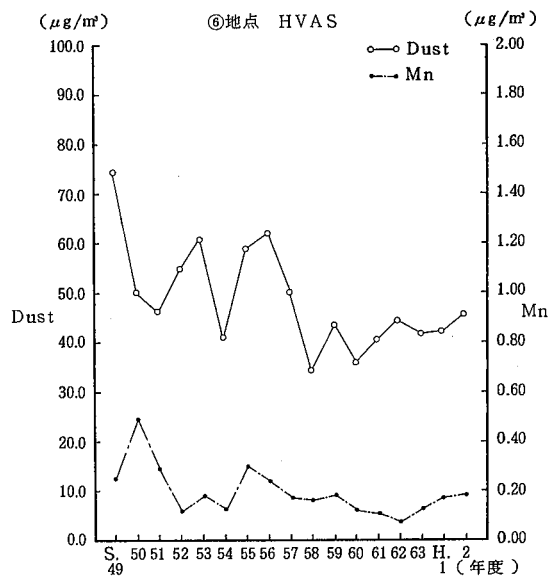


図-6 ⑥地点におけるDust及びMnの年度別平均値

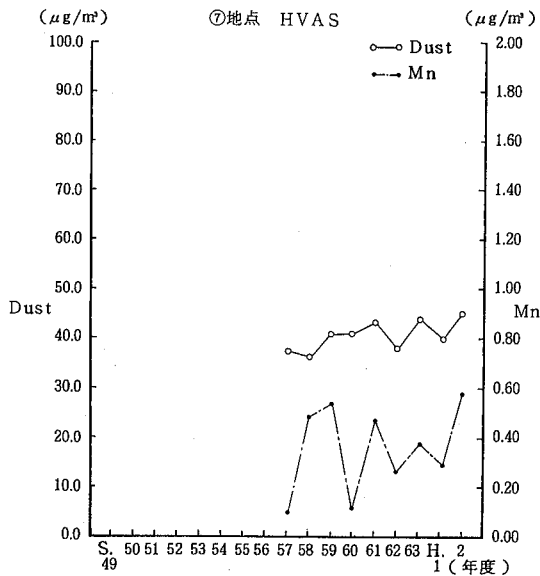


図-7 ⑦地点におけるDust及びMnの年度別平均値

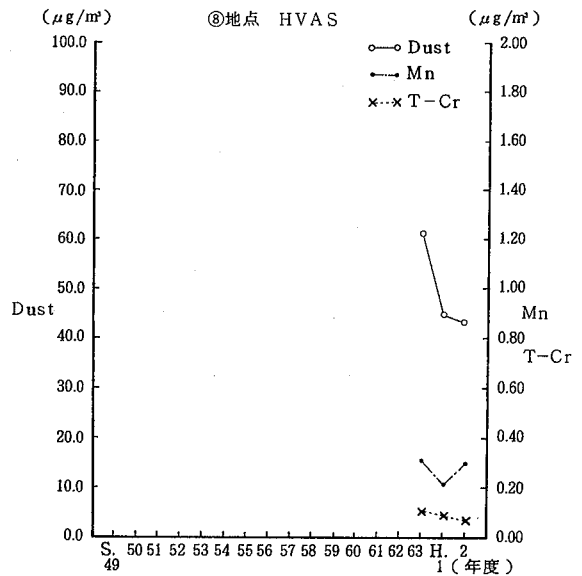


図-8 ⑧地点におけるDust, Mn及びT-Crの年度別平均値

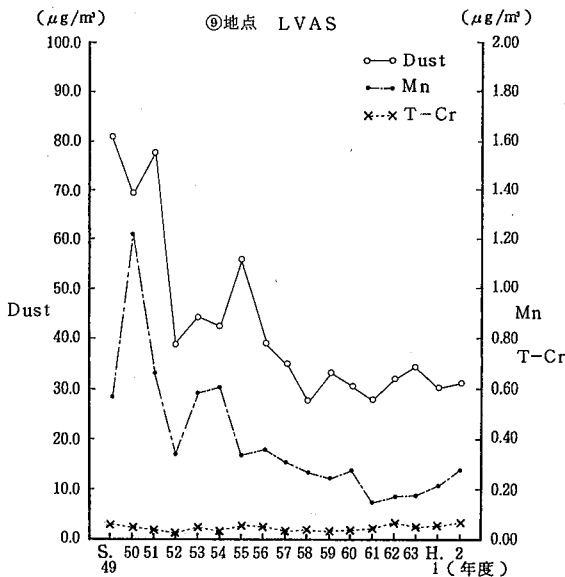


図-9 ⑨地点におけるDust, Mn及びT-Crの年度別平均値

をみるためには、今後の調査を待ちたい。その他の地点では、ほぼ過去の変動域内で推移している。各地点間の濃度差は、平成2年度の①地点が若干高いが、その他の地点では、ほとんど認められなかった。

T-Crの濃度範囲は、平成元年度は、 $0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ~ ND で全試料(124検体)中119検体がND、平成2年度は、 $0.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ~ ND で全試料(122検体)

中113検体がNDであった。

6価クロムは、2年間の全試料(246検体)についてNDであった。

(2) 敷地境界

敷地境界2地点のDustの濃度範囲は、平成元年度は $132.1 \sim 17.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平成2年度は $59.9 \sim 12.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。年度別平均値は2地点ともほとんど同じ濃度であり、変動も小さく安定しているようである。

Mnの濃度範囲は、平成元年度は、 $1.34 \sim 0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平成2年度は $2.65 \sim 0.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。年度別平均値は、ほとんど過去の変動域内で推移しており、とくに⑧地点では、過去3年間の変動は非常に小さく安定している。

T-Crの濃度範囲は、平成元年度は、 $0.29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ~ ND、平成2年度は $0.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ~ NDであった。

⑦地点では、平成元年から2年までの全試料(24検体)中半数の12検体がND、⑧地点では、全試料(23検体)中1検体がNDであった。

6価クロムは、2年間の全試料(47検体)についてNDであった。

2 LVASによる結果

⑨地点のDustの濃度範囲は、平成元年度は $43.4 \sim 23.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平成2年度は $41.7 \sim 19.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

Mnの濃度範囲は、平成元年度は0.43～0.06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平成2年度は0.63～0.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

T-Crの濃度範囲は、平成元年度は0.121～0.016 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平成2年度は0.150～0.011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

6価クロムは、2年間の全試料(24検体)についてNDであった。

昭和59年度以降のDust及びT-Crの年度別平均値は、変動も小さくほぼ安定しているようである。

IV おわりに

クロム酸及び合金鉄製造工場周辺と敷地境界におけるDust、Mn及びT-Cr調査の結果、昭和59年度以降についても、年度別平均値は、ほぼ変動域内で安定化の傾向がみられる。なお、この調査を実施するにあたり終始御協力いただいた阿南市環境保全課の皆様

厚く感謝致します。

文 献

- 1) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，No 1，p. 74～80 (1983)
- 2) 片田正己：徳島県保健環境センター年報，No 2，p. 75～83 (1984)
- 3) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，No 3，p. 179～180 (1985)
- 4) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，No 4，p. 143～144 (1986)
- 5) 森川 悌ら：徳島県保健環境センター年報，No 5，p. 173～176 (1987)
- 6) 畠尾禎仁ら：徳島県保健環境センター年報，No 7，p. 111～115 (1989)

降下ばいじんの試料採取法の検討について

徳島県保健環境センター

井内 陽子・村上 憲司・蟻井 緑郎*

Consideration of Sampling methods of Dust Falls

Yoko IUCHI, Kenji MURAKAMI and
Rokurou ARII

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I はじめに

当センターでは、徳島県内の都市部、工業地域及びその周辺での大気汚染状況を把握するため、降下ばいじん調査を実施している。

試料採取方法として、捕集ロート(直径30 cm)によって降下物を1ヶ月単位で捕集するデポジットゲージ(DG)法を採用している。

この方法では、台風などの多降雨時に、20ℓの捕集ビンでは対応しきれず、また、捕集ロート上のばいじんが風によって再飛散する恐れがある。このようなことから今回、捕集ロート径の差異による降下ばいじん量及びその成分の変動状況について比較検討し、合わせて殺菌剤が捕集液のpH、導電率等に及ぼす影響について調査したので、その結果について報告する。

II 測定地点及び測定方法

1 測定期間

昭和63年9月から平成3年3月まで

2 測定地点

a) 捕集ロート直径の差異調査

徳島市新蔵町3丁目 徳島県製薬指導所

* 現 徳島県阿南保健所

b) 殺菌剤の差異調査

那賀郡那賀川町苅屋 那賀川町役場

3 測定項目及び測定・分析方法

1) 水素イオン濃度(pH): ガラス電極法

2) 導電率: 導電率計による方法

3) 重金属類(T-Cr, Mn, Fe, Pb, Cd, V)
: 原子吸光法

4) 陰、陽イオン類(F⁻, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻,
Na⁺, K⁺, NH₄⁺): イオンクロマトグラフ法

III 測定結果及び考察

1 捕集ロートの直径差による影響

降下ばいじん量は次式により算出される。

$$\text{降下ばいじん量(成分量)} = 1.273 \times \frac{W}{D^2} \times \frac{30}{N} \times 10^4$$

(t/km²/月)

W: 降下ばいじん量(成分)の分析値(g)

D: 捕集ロートの直径(cm)

N: 採集に要した日数

直径22cmと30cmの捕集ロートを用いて採取した降下ばいじんの測定結果を表-1に、各成分及びイオン成分の相関を表-2及び表-3に示す。

表-1 降下ばいじん量及び重金属成分の測定結果（平成元年度）

ローテ径22cm使用 測定場所：徳島県製薬指導所

| 項目 年月 | pH | 導電率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 捕集液量 (ℓ) | 溶解性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 不溶解性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 総量 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 重 金 属 成 分 ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{月}$) | | | | | |
|----------|-----|------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|------|----|-------|-------|-------|
| | | | | | | | クロム | マンガン | 鉄 | バナジウム | 鉛 | カドミウム |
| 元年 4月 | 5.0 | 30.2 | 3.5 | 0.88 | 1.99 | 2.87 | 0.59 | 2.52 | 73 | 0.11 | 0.84 | 0.04 |
| 5月 | 4.4 | 29.2 | 7.1 | 0.66 | 1.09 | 1.75 | 0.27 | 1.57 | 49 | 0.25 | 0.06 | 0.01 |
| 6月 | 4.4 | 27.1 | 8.6 | 0.81 | 1.41 | 2.22 | 0.31 | 2.22 | 93 | 0.22 | 0.36 | 0.04 |
| 7月 | 4.9 | 23.3 | 6.1 | 0.87 | 1.02 | 1.89 | 0.45 | 1.72 | 35 | 0.21 | 0.32 | 0.03 |
| 8月 | 4.8 | 29.8 | 10.8 | 2.55 | 0.99 | 3.54 | 0.24 | 1.48 | 34 | 0.11 | <0.01 | 0.03 |
| 9月 | 4.8 | 14.6 | 7.1 | 0.43 | 0.63 | 1.06 | 0.16 | 0.93 | 19 | 0.07 | 0.07 | 0.03 |
| 10月 | 4.5 | 40.4 | 1.6 | 0.02 | 0.61 | 0.63 | 0.09 | 0.98 | 22 | 0.10 | <0.01 | 0.05 |
| 11月 | 4.9 | 47.6 | 2.6 | 1.00 | 1.21 | 2.21 | 0.44 | 1.72 | 44 | 0.12 | 0.53 | 0.05 |
| 12月 | 5.8 | 214.0 | 0.3 | 0.71 | 1.52 | 2.23 | 0.60 | 1.57 | 58 | 0.15 | 0.53 | 0.10 |
| 2年 1月 | 4.5 | 43.8 | 2.4 | 0.54 | 1.13 | 1.67 | 0.53 | 1.61 | 48 | 0.19 | <0.01 | 0.06 |
| 2月 | 4.5 | 32.4 | 5.8 | 1.19 | 0.70 | 1.89 | 0.52 | 1.58 | 27 | 0.10 | 0.05 | 0.06 |
| 3月 | 4.7 | 39.0 | 2.7 | 0.81 | 1.66 | 2.47 | 0.17 | 1.25 | 46 | 0.28 | 0.27 | 0.05 |
| 最大値 | 5.8 | 214.0 | 10.8 | 2.55 | 1.99 | 3.54 | 0.60 | 2.52 | 93 | 0.28 | 0.84 | 0.10 |
| 最小値 | 4.4 | 14.6 | 0.3 | 0.02 | 0.61 | 0.63 | 0.09 | 0.93 | 19 | 0.07 | <0.01 | 0.01 |
| 平均値 | 4.8 | 47.6 | 4.9 | 0.87 | 1.16 | 2.04 | 0.36 | 1.60 | 46 | 0.16 | 0.25 | 0.05 |

注) 平均値において、<0.01は0として計算した。

ローテ径30cm使用 測定場所：徳島県製薬指導所

| 項目 年月 | pH | 導電率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 捕集液量 (ℓ) | 溶解性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 不溶解性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 総量 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 重 金 属 成 分 ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{月}$) | | | | | |
|----------|-----|------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|------|----|-------|------|-------|
| | | | | | | | クロム | マンガン | 鉄 | バナジウム | 鉛 | カドミウム |
| 元年 4月 | 4.8 | 28.9 | 6.9 | 0.94 | 1.81 | 2.75 | 0.44 | 2.27 | 70 | 0.14 | 0.42 | 0.03 |
| 5月 | 4.4 | 28.1 | 13.8 | 0.84 | 1.11 | 1.95 | 0.09 | 1.49 | 46 | 0.17 | 0.50 | 0.02 |
| 6月 | 4.5 | 25.1 | 16.4 | 0.72 | 1.15 | 1.87 | 0.20 | 1.90 | 80 | 0.19 | 0.39 | 0.04 |
| 7月 | 5.0 | 17.7 | 12.1 | 0.92 | 0.94 | 1.86 | 0.37 | 1.51 | 31 | 0.17 | 0.30 | 0.02 |
| 8月 | 4.9 | 29.1 | 20.6 | 2.45 | 1.02 | 3.47 | 0.42 | 1.25 | 31 | 0.15 | 0.17 | 0.01 |
| 9月 | 4.9 | 9.9 | 14.1 | 0.48 | 0.52 | 1.00 | 0.12 | 0.88 | 18 | 0.08 | 0.10 | 0.02 |
| 10月 | 4.6 | 34.3 | 3.2 | 0.29 | 0.54 | 0.83 | 0.10 | 0.91 | 19 | 0.06 | 0.11 | 0.03 |
| 11月 | 5.0 | 34.2 | 5.6 | 0.92 | 1.09 | 2.01 | 0.30 | 1.38 | 36 | 0.09 | 0.45 | 0.03 |
| 12月 | 5.5 | 100.0 | 1.0 | 0.57 | 1.07 | 1.64 | 0.32 | 1.19 | 41 | 0.10 | 0.32 | 0.04 |
| 2年 1月 | 4.4 | 34.7 | 5.2 | 0.57 | 1.02 | 1.59 | 0.42 | 1.37 | 42 | 0.13 | 0.32 | 0.06 |
| 2月 | 4.5 | 27.2 | 11.5 | 1.29 | 1.17 | 2.46 | 0.51 | 1.70 | 42 | 0.14 | 0.26 | 0.05 |
| 3月 | 4.7 | 32.8 | 5.5 | 0.77 | 1.44 | 2.21 | 0.15 | 1.36 | 38 | 0.13 | 0.30 | 0.04 |
| 最大値 | 5.5 | 100.0 | 20.6 | 2.45 | 1.81 | 3.47 | 0.51 | 2.27 | 80 | 0.19 | 0.50 | 0.06 |
| 最小値 | 4.4 | 9.9 | 1.0 | 0.29 | 0.52 | 0.83 | 0.09 | 0.88 | 18 | 0.06 | 0.10 | 0.01 |
| 平均値 | 4.8 | 33.5 | 9.7 | 0.90 | 1.07 | 1.97 | 0.29 | 1.43 | 41 | 0.13 | 0.30 | 0.03 |

注) 平均値において、<0.01は0として計算した。

表-2 降下ばいじん量及び重金属成分の測定結果の相関

測定場所：徳島県製薬指導所

| 項目 | pH | 導電率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 捕集液量 (ℓ) | 溶解性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 不溶解性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 総量 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 重 金 属 成 分 ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{月}$) | | | | | |
|------|----------|------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | | | クロム | マンガン | 鉄 | バナジウム | 鉛 | カドミウム |
| 相関係数 | **0.9691 | **0.9987 | **0.9993 | **0.9934 | **0.9859 | **0.9764 | **0.9276 | **0.9857 | **0.9888 | **0.8368 | **0.8696 | **0.9127 |

注) 相関係数の**印は、危険率1%で有意である。

表-3 溶解性成分（イオン成分）の測定結果の相関

測定場所：徳島県製薬指導所

| 項目 | イオン総量 ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{月}$) | イオン成分 ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{月}$) | | | | | | | |
|------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------|-----------------|--------------|------------------|------------------|
| | | Cl^- | NO_3^- | SO_4^{2-} | Na^+ | NH_4^+ | K^+ | Ca^{2+} | Mg^{2+} |
| 相関係数 | **0.9912 | **0.9124 | **0.9735 | **0.9929 | **0.7724 | **0.9695 | **0.8818 | **0.9942 | **0.8470 |

注) 相関係数の**印は、危険率1%で有意である。

平成元年度の測定値を個々の成分ごとに解析した代表的な結果を、回帰式と共に図-1～6に示す。各成分とも直線性の良い相関を示し、分析した全ての成分において危険率1%で有意であることが認められた。

また、pH、溶解性成分、不溶性成分、重金属成分及びイオン成分の測定値を解析した結果、捕集ロート直径の差異による各月の成分値の変動は非常に少ないことを確認した。

しかし、直径22cmの捕集ロートで採取した場合、30cmの捕集ロートを用いた場合と比較すると、捕集液量が約半分となり、導電率測定値が大幅に異なることがわかった。このような導電率の変動は、殺薬剤として捕集ビンに添加した0.01N臭化銅10mlの捕集液量に占める割合、つまり臭化銅の濃度が導電率に關与しているためである。平成元年度の直径22cmで採取した検体の導電率と、臭化銅の濃度の関係を図-7に示す。

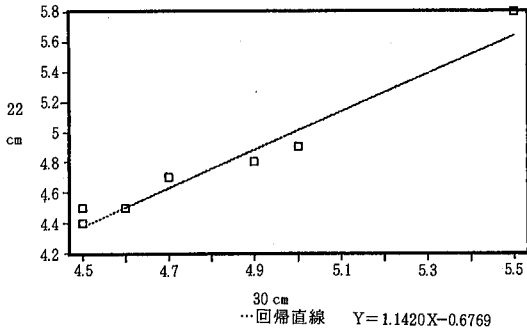


図-1 pHの測定結果

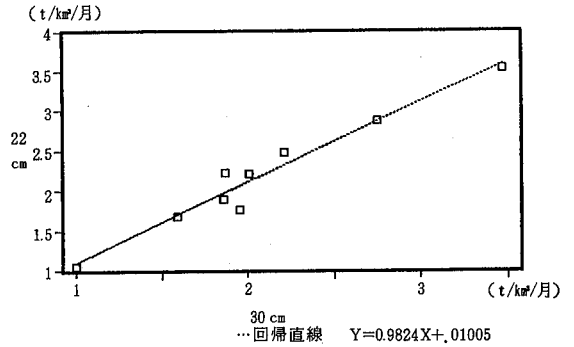


図-4 降下ばいじん総量の測定結果

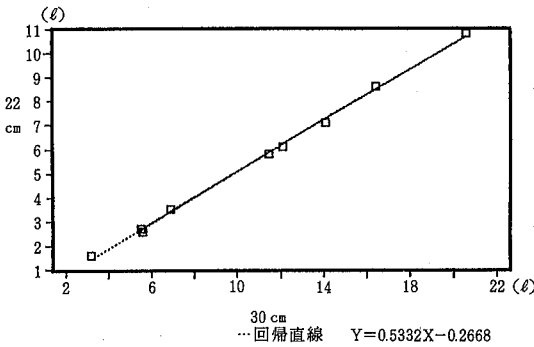


図-2 液量の測定結果

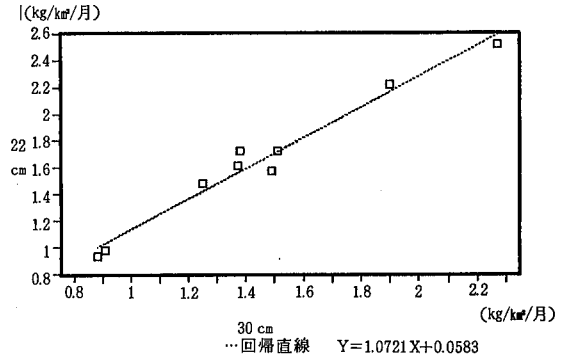


図-5 重金属成分(Mn)の測定結果

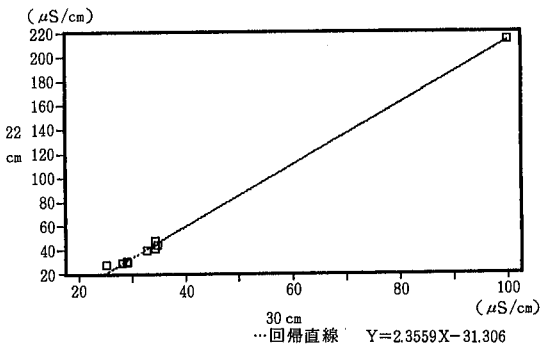


図-3 導電率(EC)の測定結果

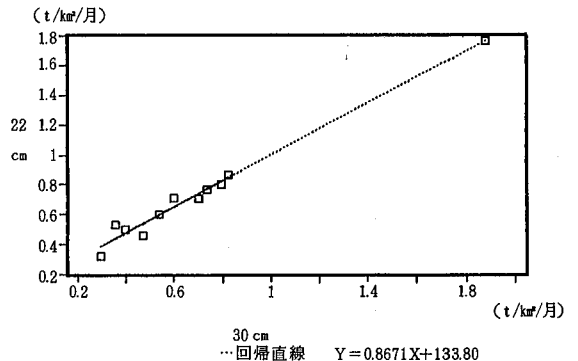


図-6 イオン総量の測定結果

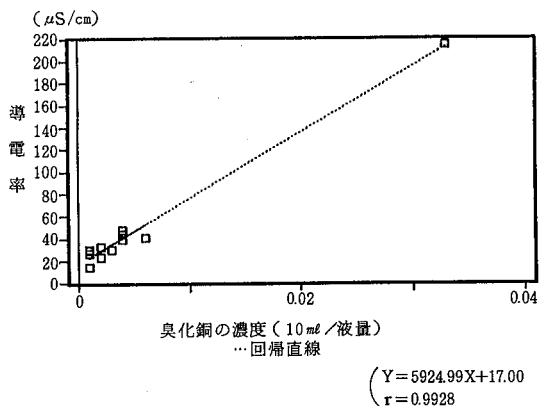


図-7 臭化銅の濃度と導電率との関係

以上のことから、捕集ロートの直径の差異によって降下ばいじん量及び重金属成分には有意な差が認められなかったので多降雨時、強風時など、オーバーフローや飛散防止のため必要に応じて、捕集ロートを効率的に使用することができる。

2 殺藻剤の種類による影響

前述した導電率の変動は、臭化銅が強電解質であることに起因すると思われるので、弱電解質の芳香族系化合物(パラクロルフェノール)を使用して両者の比較試験を行った。

測定結果及び各項目別の相関係数は表-4及び表-5に示すとおりである。

表-4 降下ばいじん量及び重金属成分の測定結果(平成2年度)

臭化銅使用 測定場所:那賀川町役場

| 項目 年月 | pH | 導電率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 捕集液量 (ℓ) | 溶解性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 不溶性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 総量 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 重金属成分 (kg/km ² /月) | | | | | | |
|----------|-----|------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|------|-----|-------|-------|-------|---|
| | | | | | | | クロム | マンガン | 鉄 | バナジウム | 鉛 | カドミウム | |
| 2年4月 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 5月 | 5.2 | 14.7 | 18.0 | 0.98 | 1.57 | 2.55 | 0.23 | 3.16 | 73 | 0.13 | — | 0.02 | |
| 6月 | 5.0 | 21.6 | 11.1 | 1.07 | 1.07 | 2.14 | 0.13 | 4.20 | 51 | 0.19 | <0.01 | 0.03 | |
| 7月 | — | — | 1.7 | — | 0.40 | — | 0.03 | 0.95 | 11 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | |
| 8月 | 5.7 | 53.0 | 5.3 | 1.88 | 1.44 | 3.32 | — | 2.03 | — | 0.17 | 0.21 | 0.04 | |
| 9月 | 4.8 | 19.7 | 26.5 | 4.64 | 1.13 | 5.77 | 0.22 | — | 22 | — | <0.01 | 0.02 | |
| 10月 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 11月 | 4.8 | 25.2 | 25.4 | 1.94 | 0.70 | 2.64 | 0.20 | 1.30 | 15 | 0.13 | <0.01 | 0.05 | |
| 12月 | 5.4 | 40.1 | 3.2 | 0.46 | 0.68 | 1.14 | 0.09 | 1.14 | 25 | 0.06 | 0.20 | 0.03 | |
| 3年1月 | 5.2 | 70.7 | 1.1 | 0.24 | 0.81 | 1.05 | 0.08 | 1.31 | 29 | 0.12 | 0.22 | 0.04 | |
| 2月 | 5.0 | 27.8 | 5.6 | 0.80 | 1.49 | 2.29 | 0.11 | 2.27 | 131 | 0.15 | 0.67 | 0.03 | |
| 3月 | 4.4 | 35.6 | 8.2 | 1.12 | — | 1.78 | 0.10 | 1.78 | 20 | 0.09 | 0.53 | <0.01 | |
| 最大値 | 5.7 | 70.7 | 26.5 | 4.64 | 1.57 | 5.77 | 0.23 | 4.20 | 131 | 0.17 | 0.67 | 0.05 | |
| 最小値 | 4.4 | 14.7 | 1.1 | 0.24 | 0.40 | 1.05 | 0.03 | 0.95 | 11 | 0.05 | <0.01 | <0.01 | |
| 平均値 | 5.0 | 34.3 | 10.6 | 1.46 | 1.03 | 2.52 | 0.13 | 2.02 | 42 | 0.11 | 0.21 | 0.03 | |

注) 平均値において、<0.01は0として計算した。

パラクロルフェノール使用 測定場所:那賀川町役場

| 項目 年月 | pH | 導電率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 捕集液量 (ℓ) | 溶解性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 不溶性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 総量 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 重金属成分 (kg/km ² /月) | | | | | |
|----------|-----|------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|------|-----|-------|-------|-------|
| | | | | | | | クロム | マンガン | 鉄 | バナジウム | 鉛 | カドミウム |
| 2年4月 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 5月 | 4.6 | 22.8 | 18.0 | 1.30 | 1.41 | 2.71 | 0.17 | 3.84 | 94 | 0.14 | — | 0.01 |
| 6月 | 4.7 | 30.2 | 11.3 | 1.55 | 0.93 | 2.48 | 0.12 | 4.21 | 70 | 0.14 | <0.01 | 0.01 |
| 7月 | — | — | 1.4 | — | 0.36 | — | 0.04 | 0.92 | 11 | 0.05 | 0.04 | 0.01 |
| 8月 | 5.4 | 63.6 | 5.6 | 2.19 | 1.92 | 4.11 | — | 2.12 | — | 0.18 | 0.35 | — |
| 9月 | 4.4 | 36.1 | 34.4 | 6.05 | 0.88 | 6.93 | 0.17 | — | 22 | — | <0.01 | 0.03 |
| 10月 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 11月 | 4.7 | 28.0 | 25.1 | 2.24 | 0.65 | 2.89 | 0.18 | 1.61 | 16 | 0.09 | <0.01 | 0.05 |
| 12月 | 4.6 | 39.4 | 3.1 | 0.16 | 0.61 | 0.77 | 0.08 | 0.98 | 24 | 0.05 | 0.16 | <0.01 |
| 3年1月 | 4.7 | 50.2 | 1.1 | 0.37 | 0.70 | 1.07 | 0.08 | 1.32 | 30 | 0.14 | 0.29 | 0.05 |
| 2月 | 4.7 | 27.2 | 5.5 | 1.12 | 1.50 | 2.62 | 0.11 | 2.22 | 131 | 0.16 | 0.67 | 0.01 |
| 3月 | 4.3 | 39.7 | 8.2 | 1.13 | — | 2.14 | 0.09 | 1.34 | 27 | 0.09 | 0.52 | 0.01 |
| 最大値 | 5.4 | 63.6 | 34.4 | 6.05 | 1.92 | 6.93 | 0.18 | 4.21 | 131 | 0.18 | 0.67 | 0.05 |
| 最小値 | 4.3 | 22.8 | 1.1 | 0.16 | 0.36 | 0.77 | 0.04 | 0.92 | 11 | 0.05 | <0.01 | <0.01 |
| 平均値 | 4.7 | 37.5 | 11.4 | 1.79 | 1.00 | 2.86 | 0.12 | 2.06 | 47 | 0.12 | 0.23 | 0.02 |

注) 平均値において、<0.01は0として計算した。

表-5 降下ばいじん量及び重金属成分の測定結果の相関

測定場所：那賀川町役場

| 項目 | pH | 導電率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 捕集液量 (ℓ) | 溶解性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 不溶性成分 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 総量 ($\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$) | 重金属成分 ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{月}$) | | | | | |
|------|----------|------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|--------|
| | | | | | | | クロム | マンガン | 鉄 | バナジウム | 鉛 | カドミウム |
| 相関係数 | **0.7978 | **0.8213 | **0.9557 | **0.9923 | **0.9178 | **0.9945 | **0.9807 | **0.9695 | **0.9795 | **0.9313 | **0.9761 | 0.5750 |

注) 相関係数の**印は、危険率1%で有意である。

殺藻剤を変更した場合、導電率の変動は非常に大である。

pHについては、クロルフェノールを使用した場合、捕集液は弱酸性を示し、捕集液量が少ない程、その傾向は顕著である。

溶解性成分及び降下ばいじん総量は、クロルフェノールを使用した場合、臭化銅の場合より平均で約1.2倍高い傾向を示したので今後詳細に検討したいと考えている。

捕集液量、不溶性成分及びカドミウムを除く重金属成分では高い相関が認められた。カドミウムはその含有量が少なすぎたため、解析することが出来なかった。

3 まとめ

降下ばいじん調査において、捕集ルート径の大きさ、殺藻剤の種類を替え、降下ばいじん量及び成分量の比較検討を行い、次の結論が得られた。

捕集ルート径の差が降下ばいじん量測定値及び成分値に及ぼす影響は軽微である。

殺藻剤は若干の影響を及ぼすので、各成分値を解析評価する場合、考慮が必要である。

IV 文 献

- 1) 鈴木英世ほか：降下ばいじん分析における定量限界に関する検討，川崎市公害研年報，第5号(1977)
- 2) 松本光弘ほか：降下ばいじんの水溶性成分の降下量，大気汚染学会誌，20(3)，218~227(1985)
- 3) 堤 義則：宮崎市における降水中のイオン成分濃度について，宮崎県公害センター年報，第10号，19~26(1986)
- 4) 蟻井緑郎ほか：徳島県保健環境センター年報，第6号(1988)
- 5) 庄野博光ほか：青森市における降水の溶解性成分について，青森県公害調査事務所報，第9号(1988)
- 6) 平木隆年ほか：大気降下量に及ぼす海塩粒子の影響，兵庫県立公害研究所研究報告，第20号(1988)

徳島県における酸性雨調査 (第7報)

徳島県保健環境センター

向井 宏実・蟻井 緑郎*・村上 憲司

Acid Precipitation Survey in Tokushima Prefecture (Part 7)

Hiromi MUKAI, Rokurou ARII and
Kenji MURAKAMI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I はじめに

この調査は本県における降雨について、初期雨水と後続雨水の性状の相違を把握するために実施している。今回は、平成2年度のデータについて統計的手法を用いて解析した結果を報告する。

II 調査方法

1 調査地点

徳島県製薬指導所屋上(徳島市新蔵町3丁目80番地)

2 調査期間

平成2年4月から平成3年3月まで

3 雨水の採取方法

小笠原計器R-150型雨水採取器を用い、降り始めから降雨5mmまで1mm毎に順次採取し、後続雨水(6mm以降)は装置下部のポリタンク(容量10ℓ)に一括採取した。

4 分析項目及び分析方法

- (1) pH : ガラス電極法
- (2) 導電率(EC) : 導電率計による方法
- (3) Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+
: イオンクロマトグラフ法
- (4) Ca^{2+} , Mg^{2+} : 原子吸光分析法

* 現 徳島県阿南保健所

III 調査結果

調査期間中に採取した降水のうち、1降水のみを分別採取できた降水を解析に供した。

1 雨水のpH, EC及びイオン成分濃度

表-1にフラクシオン別のpH, EC及びイオン成分濃度の平均値, 最大値, 最小値を、図-1にこれら平均値の降雨の進行に伴う推移を示した。

表-1, 図-1によると雨水のEC及び Mg^{2+} , K^+ を除くすべてのイオン成分濃度の平均値は降雨初期1mm目から2mm目の間に著しく減少し、その後降雨が進むにつれて漸減している。一方、水素イオン濃度の逆対数であるpHは2mm目と3mm目の間と5mm目と6mm以降の後続雨水間にやや大きな変動を示しつつ降雨が進むに従って高値となった。また同一フラクシオン内のデータの範囲は降雨初期ほど大きく、後続雨水ほど小さくなり、一定値の収束に向かうとみられる。

2 測定データの分析精度

図-2に全陽イオン当量濃度と全陰イオン当量濃度の相関散布図を、図-3にECの実測値と計算値の相関散布図を示す。

全陽イオン/全陰イオンの平均値は1.05(標準偏差0.16)であり、84%のデータが0.8~1.2の範囲にある。ECの計算値/実測値の平均値は1.01(標準

表-1 雨水成分測定結果

| | | 1 mm | 2 mm | 3 mm | 4 mm | 5 mm | 6 mm以降 | 全降雨 |
|---------------------------------------------------|-----|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 試料数 | | 31 | 28 | 27 | 26 | 24 | 21 | 157 |
| pH | AVG | 4.44 | 4.42 | 4.51 | 4.52 | 4.53 | 4.64 | 4.50 |
| | MAX | 5.76 | 5.70 | 6.04 | 6.14 | 6.38 | 5.80 | 6.38 |
| | MIN | 3.92 | 3.68 | 3.99 | 3.93 | 3.83 | 4.20 | 3.68 |
| EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | AVG | 88.4 | 46.5 | 35.2 | 30.0 | 28.1 | 25.0 | 44.4 |
| | MAX | 588.0 | 183.0 | 94.2 | 74.5 | 78.3 | 96.6 | 588.0 |
| | MIN | 24.4 | 9.7 | 6.7 | 6.2 | 5.6 | 5.6 | 5.6 |
| SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{ml}$) | AVG | 8.51 | 4.27 | 3.22 | 2.83 | 2.68 | 2.21 | 4.17 |
| | MAX | 29.75 | 16.28 | 7.87 | 7.95 | 9.57 | 4.72 | 29.75 |
| | MIN | 2.45 | 1.13 | 0.92 | 0.71 | 0.75 | 0.68 | 0.68 |
| NO_3^- ($\mu\text{g}/\text{ml}$) | AVG | 5.28 | 2.75 | 1.70 | 1.49 | 1.58 | 1.24 | 2.48 |
| | MAX | 18.25 | 10.40 | 4.28 | 4.74 | 6.36 | 3.50 | 18.25 |
| | MIN | 0.87 | 0.65 | 0.40 | 0.38 | 0.32 | 0.39 | 0.32 |
| Cl^- ($\mu\text{g}/\text{ml}$) | AVG | 13.51 | 5.32 | 3.43 | 2.72 | 2.30 | 2.39 | 5.33 |
| | MAX | 194.35 | 54.62 | 25.18 | 17.53 | 15.45 | 25.83 | 194.35 |
| | MIN | 0.99 | 0.63 | 0.36 | 0.38 | 0.32 | 0.17 | 0.17 |
| NH_4^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$) | AVG | 1.86 | 0.85 | 0.62 | 0.50 | 0.46 | 0.54 | 0.85 |
| | MAX | 4.78 | 1.93 | 1.84 | 1.57 | 1.34 | 1.99 | 4.78 |
| | MIN | 0.30 | 0.07 | 0.10 | 0.10 | 0.03 | 0.14 | 0.03 |
| Ca^{2+} ($\mu\text{g}/\text{ml}$) | AVG | 2.35 | 0.85 | 0.57 | 0.43 | 0.41 | 0.32 | 0.89 |
| | MAX | 10.72 | 2.82 | 2.01 | 1.10 | 0.97 | 1.03 | 10.72 |
| | MIN | 0.52 | 0.12 | 0.08 | 0.07 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| Mg^{2+} ($\mu\text{g}/\text{ml}$) | AVG | 0.82 | 0.32 | 0.23 | 0.18 | 0.21 | 0.15 | 0.34 |
| | MAX | 8.80 | 2.56 | 1.24 | 0.88 | 0.81 | 1.40 | 8.80 |
| | MIN | 0.11 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| K^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$) | AVG | 0.65 | 0.27 | 0.23 | 0.23 | 0.20 | 0.18 | 0.31 |
| | MAX | 3.96 | 1.12 | 0.83 | 0.59 | 0.54 | 0.52 | 3.96 |
| | MIN | 0.18 | 0.08 | 0.06 | 0.07 | 0.04 | 0.06 | 0.04 |
| Na^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$) | AVG | 6.85 | 2.76 | 1.88 | 1.47 | 1.24 | 1.21 | 2.76 |
| | MAX | 88.03 | 26.79 | 13.16 | 9.21 | 8.24 | 13.14 | 88.03 |
| | MIN | 0.49 | 0.18 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.11 | 0.07 |

偏差 0.10) であり、94%のデータが 0.8~1.2 の範囲にあり、おおむね分析精度が確保されていることを確認した。

3 雨水成分間の相関

解析にあたっては変数の正規性の検討により各イオン成分の当量濃度を自然対数に変換後、統計処理に用いた。

(1) 相関関係行列

各変数間の相関関係行列を表-2に示す。H⁺を除くほとんどの変数間において有意な正の相関がみられた。

(2) 主成分分析

陰イオン、陽イオン9変数を用いた主成分分析結果を表-3、図-4に示す。

第1主成分(z₁)の因子負荷量はすべての変数にお

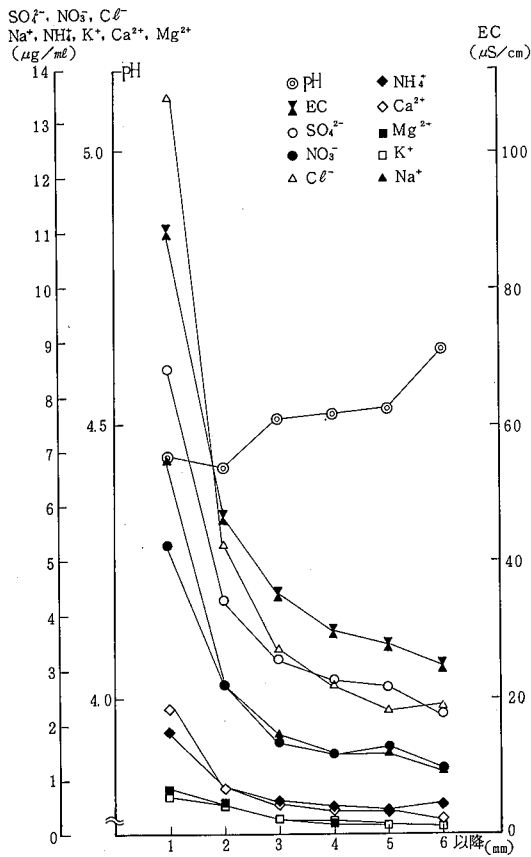


図-1 雨水成分平均値

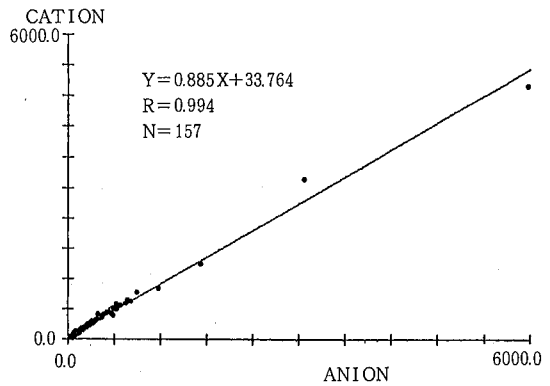


図-2 全陽イオンと全陰イオンの関係(μe g/l)

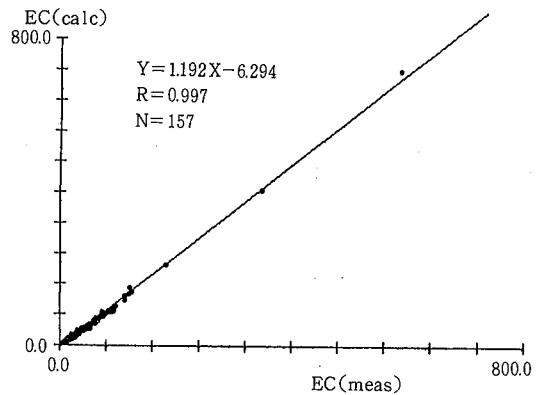


図-3 EC実測値とEC計算値の関係(μS/cm)

表-2 相 関 関 係 行 列

| | SO ₄ ²⁻ | NO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | NH ₄ ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | nss-SO ₄ ²⁻ | nss-Ca ²⁺ |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------|
| H ⁺ | 0.335** | 0.415** | -0.143 | 0.454** | 0.110 | -0.045 | -0.059 | -0.166* | 0.552** | 0.169* |
| SO ₄ ²⁻ | | 0.814** | 0.668** | 0.769** | 0.890** | 0.745** | 0.734** | 0.642** | 0.817** | 0.872** |
| NO ₃ ⁻ | | | 0.507** | 0.780** | 0.730** | 0.557** | 0.540** | 0.468** | 0.792** | 0.739** |
| Cl ⁻ | | | | 0.308** | 0.725** | 0.914** | 0.743** | 0.968** | 0.278** | 0.623** |
| NH ₄ ⁺ | | | | | 0.662** | 0.366** | 0.430** | 0.286** | 0.900** | 0.706** |
| Ca ²⁺ | | | | | | 0.784** | 0.772** | 0.732** | 0.672** | 0.986** |
| Mg ²⁺ | | | | | | | 0.772** | 0.936** | 0.393** | 0.695** |
| K ⁺ | | | | | | | | 0.757** | 0.439** | 0.712** |
| Na ⁺ | | | | | | | | | 0.269** | 0.630** |
| nss-SO ₄ ²⁻ | | | | | | | | | | 0.721** |

* 危険率5%で有意
** 危険率1%で有意

いて正の値を示し、いずれの変数が大きくなっても第1主成分得点は大きくなることから、第1主成分は降水の総合的汚染指標因子と考えられる。また第2主成

分(z₂)の因子負荷量はH⁺、SO₄²⁻、NO₃⁻、NH₄⁺、Ca²⁺で正の値を、Cl⁻、Mg²⁺、K⁺、Na⁺で負の値を示し、前者は主に人為的発生源由来、後者は海塩等

表-3 主成分分析結果

| | 因子負荷量 | |
|-------------------------------|--------|---------|
| | 第1主成分 | 第2主成分 |
| H ⁺ | 0.1283 | 0.8389 |
| SO ₄ ²⁻ | 0.9221 | 0.2733 |
| NO ₃ ⁻ | 0.7871 | 0.4571 |
| Cl ⁻ | 0.8624 | -0.4142 |
| NH ₄ ⁺ | 0.6596 | 0.6171 |
| Ca ²⁺ | 0.9293 | 0.0643 |
| Mg ²⁺ | 0.9007 | -0.3091 |
| K ⁺ | 0.8536 | -0.1984 |
| Na ⁺ | 0.8570 | -0.4449 |
| 固有値 | 5.8029 | 1.8768 |
| 寄与率 (%) | 64.477 | 20.853 |
| 累積寄与率 (%) | 64.477 | 85.330 |

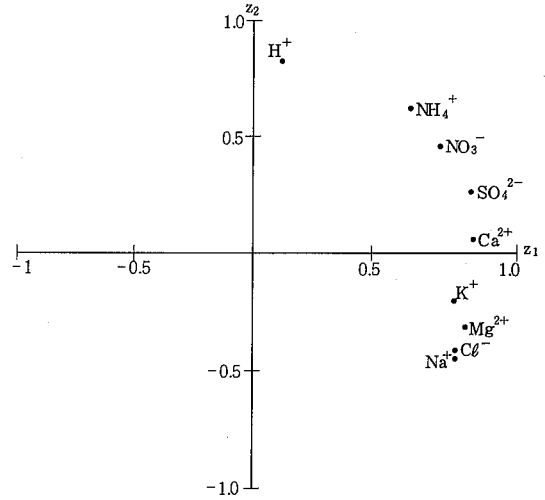


図-4 第1, 第2主成分の因子負荷量

自然発生源由来物質であることから、第2主成分はイオン成分の起源指標因子と考えられる。これら2つの主成分による寄与率はそれぞれ64%、21%であり、第1主成分と第2主成分でデータの85%が説明できる。

そこで主成分得点のフラクシオン別季節平均値を図-5-1に、全フラクシオンを用いた季節平均値と全季節のデータを用いた各フラクシオン平均値を図-5

-2に示した。

これらによると降雨強度が大きく影響すると思われるが、夏と秋の降雨は、汚染度とその汚染物質の起源により、初期1mm目と2mm目以降の継続雨水に大別できること、春と冬は1mm毎に汚染度や起源が変化していくことがわかる。また冬から春にかけての降雨は汚染度が高く、その起源は人為的発生源や土壌成分によ

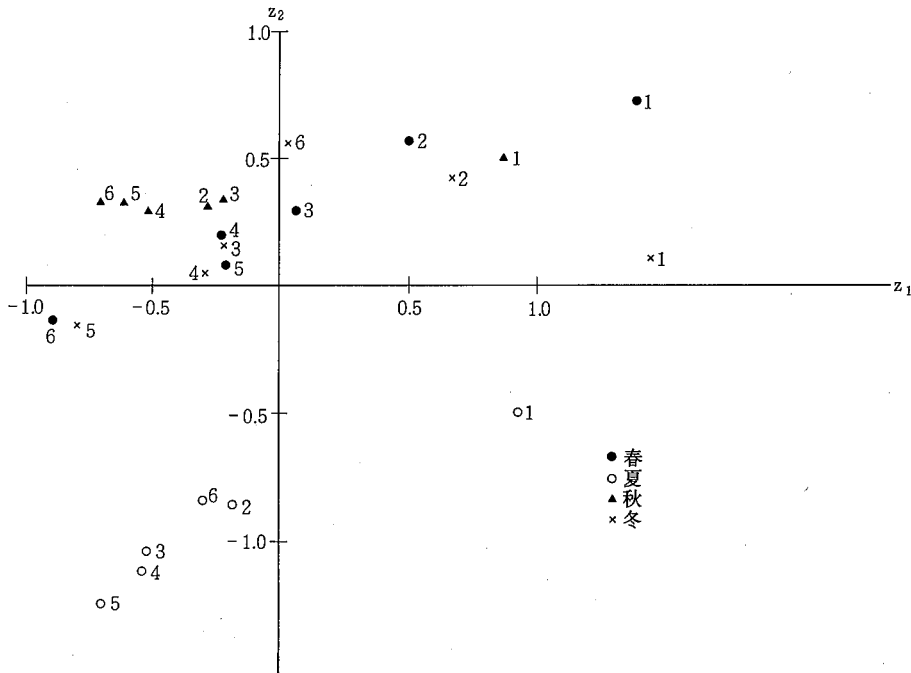


図-5-1 主成分得点散布図(フラクシオン別)

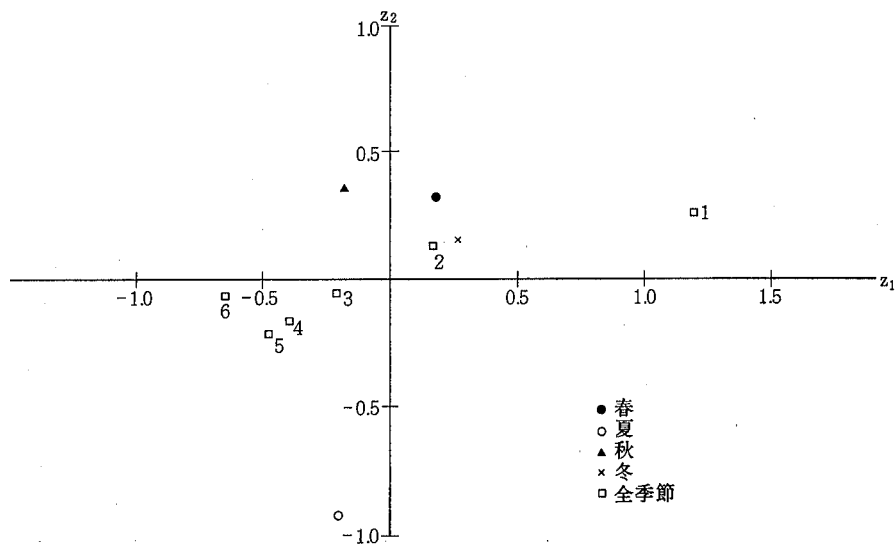


図-5-2 主成分得点散布図(全フラクション)

るところが大きい。これに対して夏は主に海塩等自然発生源起源の汚染度の低い降雨となる。これは強風を伴った台風による影響が大きいと考えられる。降雨の進行による降水の変化はその汚染度は小さい方向へ、起源は人為的発生源から自然的発生源寄与へと推移していく。

(3) 重回帰分析

H⁺を目的変数、その他8イオン成分を説明変数としてAIC(AKAIKE'S Information Criterion)による変数増減法により行った重回帰分析の結果を表-4に示す。

H⁺を増加させる方向に働くのはSO₄²⁻とNO₃⁻で、その寄与はSO₄²⁻の方が大きい。H⁺を減少させる方向に働くのはCa²⁺、Cl⁻、K⁺と考えられる。

表-4 重回帰分析結果

| | 偏回帰係数 | 標準偏回帰係数 | 偏相関係数 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|
| SO ₄ ²⁻ | 1.5144 | 0.9139 | 0.4256 |
| K ⁺ | -0.4487 | -0.2750 | -0.2053 |
| NO ₃ ⁻ | 0.4754 | 0.3440 | 0.2609 |
| Ca ²⁺ | -0.5055 | -0.4464 | -0.2420 |
| Cl ⁻ | -0.4009 | -0.4079 | -0.3277 |
| 定数 | -0.9584 | | |
| 重相関係数 | 0.686 | | |
| 決定係数 | 0.470 | | |

IV まとめ

平成2年度酸性雨調査結果は次のとおりである。

- 1 主成分分析から第1主成分は、降水の総合的汚染指標因子、第2主成分は汚染物質の発生源指標因子と考えられる。
- 2 降水初期は主として人為的発生源に由来する汚染度の高い降雨が降り、その後降雨が進むに従って汚染度は低く自然発生源の寄与が大きくなっていく。
- 3 季節別に降雨をみると冬から春にかけて汚染度の高い降雨があり、夏期は海塩等自然発生源由来の汚染物質を含む比較的汚染度の低い降雨となる。

参考文献

- 1) 今瀬亘他：徳島県保健環境センター年報，No.6
- 2) 高島京子他：徳島県保健環境センター年報，No.7
- 3) 蟻井緑郎他： " " ，No.8
- 4) 松本光弘，板野龍光：大気汚染学会誌，20，12-22(1985)
- 5) 松本光弘，植田直隆，板野龍光：大気汚染学会誌，20，218-227(1985)
- 6) 水上和子，高野利一：埼玉県における酸性降下物調査，埼玉県公害センター研究報告，14，62-69(1987)
- 7) 都築崇之，原浩子，溝口清数：愛知県における降雨水の統計的解析，愛知県公害センター所報，No.16

(1988)

8) 環境庁酸性雨対策検討会大気分科会：酸性雨対策
調査報告書(1990)

平成2年度における徳島県のおキシダント濃度について (第16報)

徳島県保健環境センター

新納 裕・澤田 節男・村上 憲司・蟻井 緑郎*

Oxidant Concentrations in Tokushima Prefecture
——1990—— (Part 16)

Hiroshi SHINNOH, Setuo SAWADA,
Kenji MURAKAMI and Rokurou ARII

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I はじめに

徳島県における平成2年度のおキシダントに関し、緊急時の発令は、警報、重大警報はなかったものの、予報、注意報についてはそれぞれ1日(6月18日)となっている。

これは、昭和61年度以来のことである。

全国的な状況をみると、注意報等の発令は、全国累計で、昭和55~57年の100日以下から、58年131日(本県の注意報は0日)、59年135日(0日)、60年171日(1日)と増加の傾向にあったが、62年168日(0日)を除き、61年85日(2日)、63年86日(0日)、平成元年63日(0日)と横ばいから減少の傾向にあった。

しかしながら、平成2年は242日(1日)と過去10年間(昭和55~平成元年)の平均の2.3倍と増加している。

地域的には、過去10年間平均と比較して、関東地域で1.7倍、大阪湾地域で2.2倍と、全国平均の2.3倍を下回っており、一方、伊勢湾地域で3.4倍、瀬戸内海地域で3.5倍、その他の地域で6.4倍と全国平均を

上回っている。

次に、本県の高濃度(以下、特に注釈のない限り、「0.08ppm以上」をいう。)おキシダント発生日数は、平成2年度25日であり、過去10年間(昭和55~平成元年度)の平均より若干多い程度である。

これを月別にみると、過去10年間の平均と比較した場合、7月、8月、3月はそれぞれ4日、8日、2日と多くなっているものの、4月、5月、6月、9月、10月は、逆にそれぞれ1日、2日、5日、2日、1日と少なくなっている。

全国的な状況については、月別の注意報等の発生日数しか資料として得られてないが、これをみると過去10年間の平均と比較した場合、全国では5~9月、大阪湾地域では6~8月、瀬戸内海地域では6~9月が多くなっており、特に7月、8月が例年になく多いのが特徴である。

ここでは平成2年度のおキシダントの発生状況について報告する。

II 調査方法

1 測定地点

* 現 徳島県阿南保健所

図-1に示すように、県東部の北端の鳴門市から南部の由岐町に至るまでの地域に、22局の一般環境大気測定局を設置し、このうち16局でオキシダント等についての常時監視を行っている。

一般環境大気測定局
(Ox測定局に限る。)

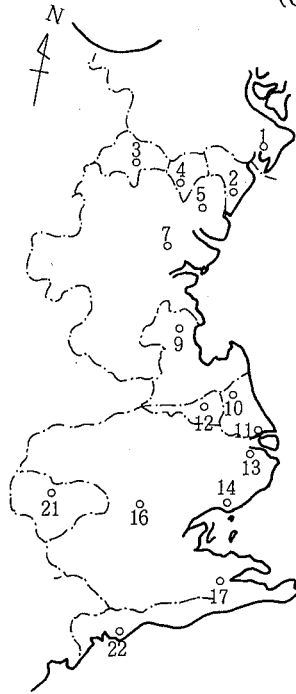
2 測定方法

(1) オキシダント

電気化学計器(株)製GXH-71M, 72M型を使用。
中性ヨウ化カリウム溶液による吸光光度法。

(2) 風向・風速

光進電気工業(株)製MV-110PC型又は(株)メテック製SP-500型微風向風速計を使用。



- 1 鳴門
- 2 松茂
- 3 藍住
- 4 北島
- 5 川内
- 7 徳島
- 9 小松島
- 10 那賀川
- 11 中島
- 12 羽ノ浦
- 13 阿南
- 14 大湊
- 16 山口
- 17 椿
- 21 鷺敷
- 22 由岐

III 測定結果

1 高濃度オキシダント等の発生状況

(1) 環境基準(0.06ppm)の超過状況

表-1, 2に示すように、オキシダント濃度は、すべての局で環境基準(0.06ppm)を超えており、超過日数の多い上位3局は、大湊局(72日)>椿局(42日)>由岐局(36日)となっている。

これは、元年度の那賀川局(39日)>大湊局(37日)>椿局(33日)と比べて、全体的に増加している。

また、上位3局は、過去5年間(昭和60~平成元年度)でみると、ほとんど大湊局、那賀川局、椿局が占めており、2年度は、従来どおりの傾向を示している。

(2) 高濃度日の発生状況

図-1 一般環境大気測定局位置図

① 発生日総数

表-2及び図-5, 6に示すように、0.08ppm以上の高濃度になった日数は、25日、0.10ppm以上になった日数は、3日となっており、0.12ppm以上になった日数は、

表-1 局別・月別高濃度オキシダント等発生状況(平成2年度)

平成3年3月31日現在

| 区分 | 0.06 ppmを超える日数 | | | | | | | | | | 0.08 ppm以上の日数 | | | | | | | | | | 0.10 ppm以上の日数 | | | | | | | | | | 0.12 ppm以上の日数 | | | | | | | | | |
|-----|----------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|---------------|----|---|----|---|----|---|----|---|---|---------------|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---------------|---|---|----|---|---|--|--|--|--|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 他 | 計 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 他 | 計 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 他 | 計 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 他 | 計 | | | | |
| 鳴門 | 7 | | 4 | 3 | 6 | 1 | | 4 | 25 | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | |
| 松茂 | 1 | | 4 | 2 | 5 | 1 | | 2 | 15 | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | |
| 藍住 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | 4 | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | |
| 北島 | 2 | 2 | 7 | 3 | 6 | 1 | | 4 | 25 | | | | 1 | | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | |
| 川内 | 1 | 1 | 6 | 3 | 4 | 1 | | 1 | 17 | | | 1 | 1 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | |
| 徳島 | 2 | 1 | 6 | 1 | 4 | 2 | | 1 | 17 | | | 1 | 1 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | |
| 小松島 | 3 | 1 | 5 | 4 | 2 | 1 | | 1 | 17 | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | |
| 那賀川 | 5 | 3 | 8 | 3 | 7 | 1 | 1 | 6 | 34 | | | 1 | 1 | 2 | | | 1 | 5 | | | 1 | | | | | 1 | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | |
| 中島 | 3 | 3 | 7 | 3 | 4 | | | 1 | 5 | 26 | | | 1 | | | | 2 | 3 | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| 羽ノ浦 | 4 | 1 | 5 | 1 | 3 | | | 1 | 2 | 17 | | | 1 | 1 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| 阿南 | 4 | 3 | 5 | 4 | 9 | 2 | 1 | 2 | 30 | | | 1 | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| 大湊 | 19 | 14 | 11 | 6 | 11 | 5 | 1 | 5 | 72 | 1 | 2 | 5 | 4 | 7 | 2 | 1 | 1 | 23 | | | 1 | | 2 | | | 3 | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| 山口 | 11 | 2 | 6 | 4 | 7 | | | | 32 | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| 椿 | 11 | 8 | 7 | 3 | 6 | | 1 | 6 | 42 | 1 | 1 | | 1 | | | | 4 | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| 鷺敷 | 3 | 1 | 6 | 1 | 6 | | | | 19 | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| 由岐 | 7 | 7 | 7 | 2 | 6 | | | 7 | 36 | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | 0 | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| 計 | 84 | 47 | 95 | 44 | 86 | 16 | 6 | 50 | 428 | 1 | 3 | 13 | 8 | 12 | 2 | 1 | 7 | 47 | 0 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | |

表－2 月別高濃度オキシダント発生日の経年変化

平成3年3月31日現在

| 月 別 オキシダント濃度 レベル 年度等 | 4 月 | | | 5 月 | | | 6 月 | | | 7 月 | | | 8 月 | | | 9 月 | | | 10 月 | | | その他 | | | 合 計 | | | | | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|-----|-----|
| | 0.08 ppm 以上 | 0.10 ppm 以上 | 0.12 ppm 以上 | 0.08 ppm 以上 | 0.10 ppm 以上 | 0.12 ppm 以上 | 0.08 ppm 以上 | 0.10 ppm 以上 | 0.12 ppm 以上 | 0.08 ppm 以上 | 0.10 ppm 以上 | 0.12 ppm 以上 | 0.08 ppm 以上 | 0.10 ppm 以上 | 0.12 ppm 以上 | 0.08 ppm 以上 | 0.10 ppm 以上 | 0.12 ppm 以上 | 0.08 ppm 以上 | 0.10 ppm 以上 | 0.12 ppm 以上 | 0.08 ppm 以上 | 0.10 ppm 以上 | 0.12 ppm 以上 | 0.08 ppm 以上 | 0.10 ppm 以上 | 0.12 ppm 以上 | | | |
| 昭和55年度 | | | | 3 | 1 | | 6 | 3 | 1 | | | | | | | 6 | 2 | | 2 | | | | | | | | | 17 | 6 | 1 |
| 56 | 2 | | | 2 | | | 8 | 1 | | 2 | | | 1 | | | 2 | | | | | | | | | | | | 17 | 1 | |
| 57 | | | | 2 | | | 6 | 2 | | 1 | | | 5 | 1 | | 3 | | | 2 | 1 | | | | | | | | 19 | 4 | |
| 58 | | | | 6 | 1 | | 4 | 1 | | 3 | | | 4 | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | 19 | 2 | |
| 59 | 1 | | | 8 | 2 | | 2 | | | 7 | 3 | | 12 | 3 | | 2 | | | 2 | | | 1 | | | | | | 35 | 8 | |
| 60 | 3 | | | 8 | | | 10 | 3 | 1 | 5 | 3 | | 7 | 3 | | 7 | 1 | | 2 | | | | | | | | | 42 | 10 | 1 |
| 61 | 5 | | | 3 | | | 11 | 6 | 3 | 1 | | | 2 | | | 8 | 2 | | | | | | | | | | | 30 | 8 | 3 |
| 62 | 3 | | | 5 | | | 7 | 2 | | 3 | | | 1 | | | 6 | | | 1 | | | 1 | | | | | | 27 | 2 | |
| 63 | | | | 7 | 2 | | 4 | | | 1 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 14 | 2 | |
| 平成元年度 | 3 | | | 3 | | | 2 | | | 2 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 12 | | |
| 10年間の平均 (S60～H1)(%) | 1.7 | | | 4.7 | 0.6 | | 6.0 | 1.8 | 0.5 | 2.5 | 0.6 | | 3.6 | 0.7 | | 3.5 | 0.5 | | 1.0 | 0.1 | | 0.2 | | | | | | 23.2 | 4.3 | 0.5 |
| 平成2年度 | 1 | | | 2 | | | 5 | 1 | 1 | 4 | | | 8 | 2 | | 2 | | | 1 | | | 2 | | | | | | 25 | 3 | 1 |
| (%) | 4.0 | | | 8.0 | | | 20.0 | 33.3 | 100.0 | 16.0 | | | 32.0 | 66.7 | | 8.0 | | | 4.0 | | | 8.0 | | | | | | | | |
| 計 | 1.6 | | | 4.5 | 0.5 | | 5.9 | 1.7 | 0.5 | 2.6 | 0.5 | | 4.0 | 0.8 | | 3.4 | 0.5 | | 1.0 | 0.1 | | 0.4 | | | | | | 23.2 | 4.2 | 0.5 |
| (%) | 6.9 | | | 19.4 | 11.9 | | 25.4 | 40.5 | 100.0 | 11.2 | 11.9 | | 17.2 | 19.0 | | 14.7 | 11.9 | | 4.3 | 2.4 | | 1.7 | | | | | | | | |

(注) 表中下段の(%)で示したものは、各濃度レベルについて、各年度等の合計に対する各月の割合を百分率で示したものである。

1日となっている。

過去10年間の経年変化をみると、0.08 ppm以上の高濃度日数は、昭和60年度の42日をピークに減少傾向にあったが、2年度は逆に増加している。

しかしながら、日数は過去10年間の平均(23.2日)より若干多い程度となっている。

また、0.10 ppm以上の高濃度日数も、0.08 ppm以上の高濃度日数の場合と同様に、昭和60年度の10日をピークとして減少傾向を示したが、2年度は逆に増加している。

ただし、日数は過去10年間の平均(4.3日)より若干少ない。

② 月別・局別発生日数

○ 全体(16局全局)

表-2及び図-5に示すように、高濃度日数を月別にみると、県下全体では、8月>6月>7月>5月=9月=3月の順である。

一方、過去10年間の平均では、6月>5月>8月>9月>7月>4月>10月となっており、これに比べて8月、7月、3月の発生日数が多いのが特徴である。

また、過去10年間の平均と比較して、月別の発生日数割合では、特に8月にその割合が高く、5月が低い。

これらのことを気象面(気温、降水量、日照時間)からみると、図-2、3、4に示すように、4月、6月、7月、8月は、「平年より気温が高く、降水量は少なく、かつ、日照時間は長い。」ということで、高濃度が発生しやすい状況であったと考えられる。

ただし、4月については、全国的にも同様の気象状況ではあるが、高濃度(注意報等の発令)の出現日数は、過去10年間の平均より少なくなっている。これは、成層圏オゾン等他の自然的影響が例年より弱かったためでないかと考えられる。

また、6～8月については、全国的にも同様の気象状況であり、高濃度(注意報等の発令)の出現日数も過去10年間の平均の約2～6倍(全国6月2.0倍、7月2.5倍、8月2.6倍、大阪湾地域2.2、3.1、2.9倍、瀬戸内海地域2.6、3.3、5.6倍)となっているが、本県の高濃度日数は、6月0.8倍、7月1.6倍、8月2.2倍であり、全般的に増加の傾向が少ない。

特に6月についていえば、月全体としては高濃度条件を満足しているが、各日ごとに気温、降水量、日照時間をみた場合、必ずしも高濃度条件を満足する日数は多くなく、さらに風速及び海陸風現象など他の気象条件の制約を受けた結果として、少なくなったのではないかと考えられる。

○ 局 別

表-1に示すように、高濃度日数を局別にみると、上位3局は、大瀧局>那賀川局>榑局となっており、一方、驚敷局はここ3年間1日もなく、鳴門局等と共に最も少ない。

また、上位3局は、過去5年間でみても、年度によりかなり異なっているが、大瀧局、北島局、由岐局、那賀川局がこれを占める割合が比較的高く、2年度はほぼ従来どおりの傾向を示している。

月別気象状況（平成2年度）

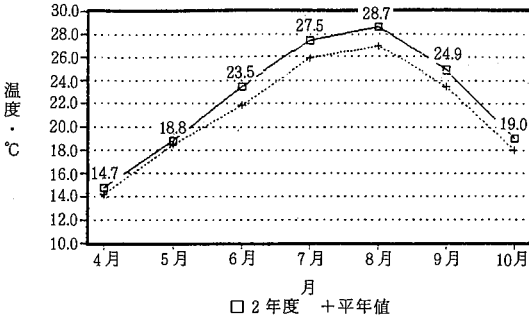


図-2 気温の状況

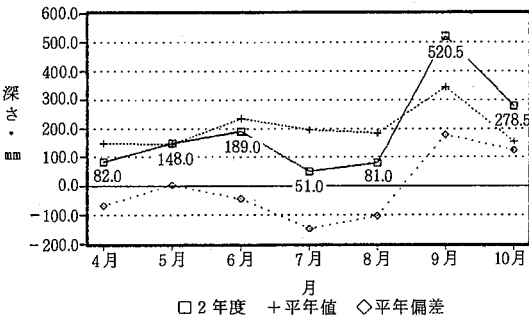


図-3 降水量の状況

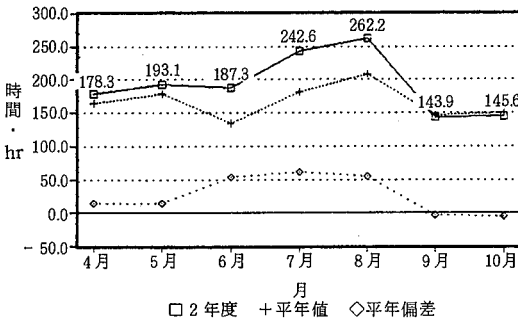


図-4 日照時間の状況

(注) 1 図は徳島地方気象台における観測データに基づき作成したものである。
 2 平年値は過去30年間（1951～1980年）の平均値である。

③ 複数局での発生状況

図-7に示すように、同一日において複数局で高濃度が発生した日数は、局数により4階級に分けてみると、1～2局21日（84%）、3～5局3日（12%）、6～10局1日（4%）となっている。

階級ごとの発生日数の総日数に対する割合について、

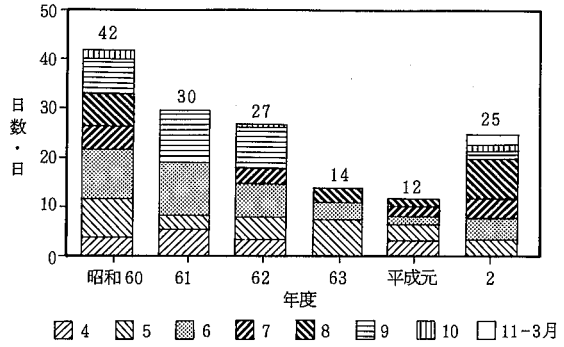


図-5 月別高濃度オキシダント発生日数の推移（0.08 ppm以上の日）

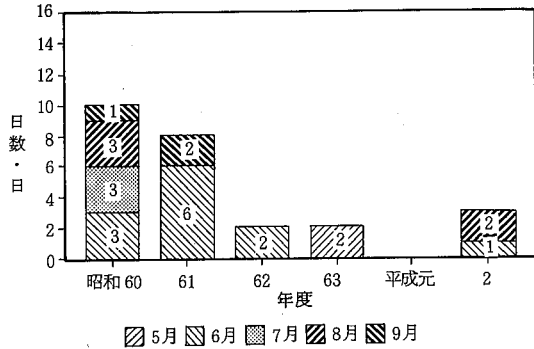


図-6 月別高濃度オキシダント発生日数の推移（0.10 ppm以上の日）

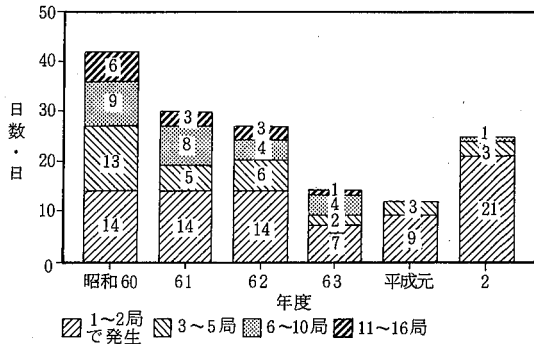


図-7 複数局での高濃度オキシダント発生状況

過去5年間でみると、年度によりかなり変動もあるが、平均では1～2局47%、3～5局23%、6～10局20%、11～16局10%となっており、2年度は、従来と異なる傾向を示している。

これは特定の局（大湯局）に高濃度の発生が集中した結果であると考えられる。

表-3 高濃度オキシダント発生時刻と時間数(平成2年度)

| 時刻(時) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 計 |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 発生延回数 | | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | | 3 | 10 | 10 | 5 | 6 | | 4 | 1 | 2 | 1 | | | 47 |
| 発生延時間数 | | 2 | 4 | 2 | | 1 | | | | | | | 3 | 12 | 21 | 22 | 13 | 7 | 10 | 5 | 4 | 1 | 1 | | 108 |

(注) 1 表中「発生延回数」とは、当該時刻において初めて高濃度(0.08ppm以上)となった局数の年間合計を示す。
 2 表中「発生延時間数」とは、当該時刻において高濃度である局数の年間合計を示す。

表-4 高濃度オキシダント発生前3日間及び当日の天候(平成2年度)

| 天候 | 晴 | 曇 | 雨 |
|--------------|----|---|---|
| 3日前 (6時~18時) | 14 | 8 | 3 |
| (18時~2日前6時) | 14 | 7 | 4 |
| 2日前 (6時~18時) | 17 | 4 | 4 |
| (18時~1日前6時) | 19 | 3 | 3 |
| 1日前 (6時~18時) | 18 | 6 | 1 |
| (18時~当日6時) | 20 | 5 | |
| 当日(6時~18時) | 20 | 5 | |

(注) 1 徳島地方気象台の観測データに基づき作成したものである。
 2 3月27日は、2~6時の間で高濃度となっているため、26日の天候を当日として取り扱っている。

④ 発生時刻と時間数

表-3に示すように、高濃度となった時刻は、発生延回数では、14時=15時>17時となっており、発生延時間数では、16時>15時>17時となっている。

過去5年間でみると、おおむね発生延回数は13時=15時>14時、発生延時間数は15時>16時>17時となっており、2年度は発生延回数で13時の割合が低くなり、逆に17時の割合が高くなっている。

なお、発生延時間数はほぼ従来どおりの傾向を示している。

2 高濃度オキシダントと気象条件

(1) 天候及び日照時間との関連

表-4に示すように、高濃度発生時の天候は、「当日」晴の日数の割合が、75%となっており、雨は「当日」はないが、「1日前(18時~当日6時)」は1日となっている。

表-5 高濃度オキシダント発生と日照時間(平成2年度)

| 日照時間(hr) | 0.0 ~ 0.9 | 1.0 ~ 1.9 | 2.0 ~ 2.9 | 3.0 ~ 3.9 | 4.0 ~ 4.9 | 5.0 ~ 5.9 | 6.0 ~ 6.9 | 7.0 ~ 7.9 | 8.0 ~ 8.9 | 9.0 ~ 9.9 | 10.0 以上 | 計 |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|----|
| 日数 | 1 | | 1 | | 1 | | | 2 | 1 | 4 | 15 | 25 |

(注) 徳島地方気象台の観測データに基づき作成したものである。

過去5年間でみると、「当日」晴の日数の割合は平均78%(64~83%)であり、2年度はほぼ従来どおりの傾向を示している。

一方、表-5に示すように、日照時間は、8時間以上の日数の割合は、80%となっており、過去5年間でみると平均80%(71~83%)であることから、2年度は従来どおりの傾向を示している。

(2) 風向・風速との関連

表-6に示すように、高濃度発生時の風向は、E~SEの方位が中心であり、全時間数の60%の割合を占

めている。

過去5年間でみても、各年度ともE~SSEまたはE~SEの方位が中心であり、その割合は平均49%(38~62%)となっていることから、2年度は方位の中心は従来どおりであるが、その割合は昭和60年度に次いで高くなっている。

一方、表-7に示すように、風速は、1.0~3.9%が中心であり、全時間数の86%の割合を占めている。

過去5年間でみると、1.0~3.9%、1.0~4.9%等が中心であり、その割合は、平均84%(77~90%)とな

表-6 高濃度オキシダント発生時の風向頻度(時間数) (平成2年度)

| 風向 局名 | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | C | 主風向 |
|----------|---|-----|----|-----|----|-----|----|-----|---|-----|----|-----|---|-----|----|-----|---|---------|
| 鳴門 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 松茂 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | E |
| 藍住 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北島 | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | 2 | | NNW~NNE |
| 川内 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 徳島 | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | | NNW~N |
| 小松島 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 那賀川 | | | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | ENE~ESE |
| 中島 | | | 1 | | 3 | | 4 | 1 | | | | | | | | | | E~SE |
| 羽ノ浦 | | | | | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | | | | E~ESE |
| 阿南 | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | ESE~SSE |
| 大渦 | | 1 | 1 | | 23 | 18 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 1 | | 1 | 1 | | E~SE |
| 山口 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | N |
| 椿 | | 1 | | | | 2 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| 鷺敷 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 由岐 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | NNW |
| 計 | 3 | 3 | 3 | 2 | 29 | 24 | 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 0 | 1 | 5 | 0 | 108 |

表-7 高濃度オキシダント発生時の風速頻度(時間数)(平成2年度)

| 風速 局名 | 0.0 ~ 0.9 % | 1.0 ~ 1.9 % | 2.0 ~ 2.9 % | 3.0 ~ 3.9 % | 4.0 ~ 4.9 % | 5.0 ~ 5.9 % | 6.0 以上 |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------|
| 鳴門 | | | | | | | |
| 松茂 | | | | 1 | | | |
| 藍住 | | | | | | | |
| 北島 | | | 1 | 1 | 1 | | 1 |
| 川内 | | | | 1 | 1 | | |
| 徳島 | | | 1 | 2 | | | |
| 小松島 | | | | | | | |
| 那賀川 | | 2 | 1 | 3 | | | 1 |
| 中島 | | 1 | 1 | 3 | | | 4 |
| 羽ノ浦 | | | 1 | 2 | | | |
| 阿南 | | 2 | 2 | | | | |
| 大渦 | 3 | 36 | 21 | 4 | 1 | | |
| 山口 | 1 | | | | | | |
| 椿 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | | |
| 鷺敷 | | | | | | | |
| 由岐 | | 1 | | | | | |
| 計 | 5 | 45 | 29 | 19 | 4 | 0 | 6 |

っていることから、2年度は従来どおりの傾向を示している。

3 オキシダント濃度の状況

○ 全体(16局全局)

図-8に示すように、県下全体(16局全体の平均)の昼間日最高値についてみると、過去5年間の平均と比較した場合、年平均値では、0.042ppmに対して、0.040ppmと若干低くなっている。

また、月平均値では、7月、8月、12~3月に濃度レベルが高くなっているものの、他の5月、6月、9~11月はかなり低くなっている。

なお、図-9に示すように、昼間日平均値についても、昼間日最高値と類似した状況となっている。

○ 局別

図-10に示すように、局別の昼間日最高値についてみると、過去5年間の平均(図11)と比較した場合、月平均値で、4~10月の間は大渦局を除く各局間の濃度レベルの差は、従来より小さくなっており、一方、11~3月の間はほぼ従来どおりとなっている。

また、年平均値では、大渦局を除くと各局間の濃度レベルの差は、従来より若干小さくなっている。

なお、年平均値及び月平均値共に、県下全体(16局

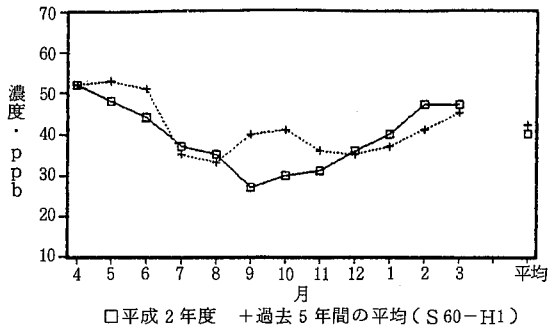


図-8 オキシダント昼間日最高値・月平均値の比較 (全局)

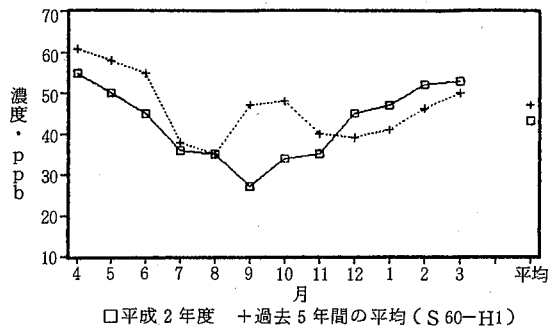


図-12 オキシダント昼間日最高値・月平均値の比較 (由岐局)

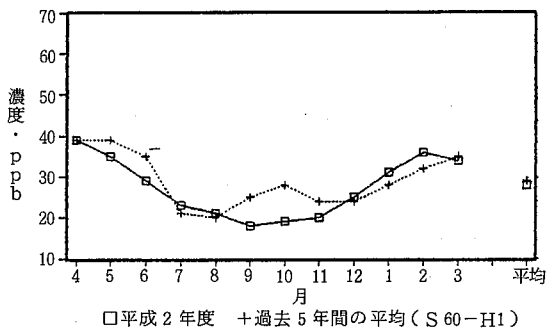


図-9 オキシダント昼間日平均値・月平均値の比較 (全局)

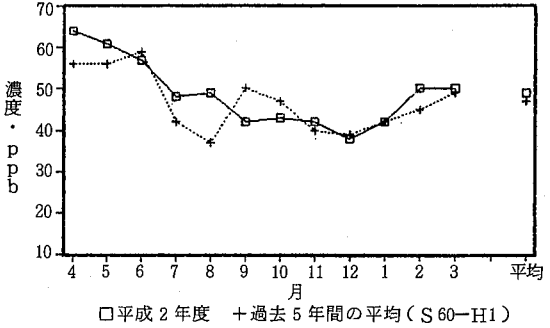


図-13 オキシダント昼間日最高値・月平均値の比較 (大瀧局)

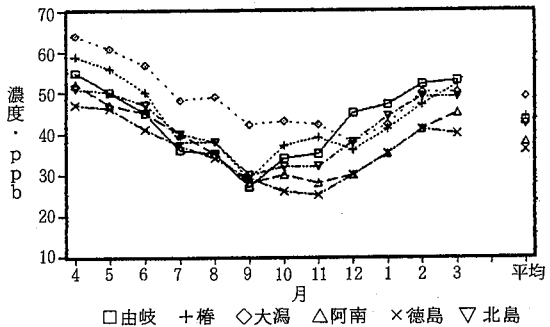


図-10 オキシダント昼間日最高値・月平均値の比較 (局別・平成2年度)

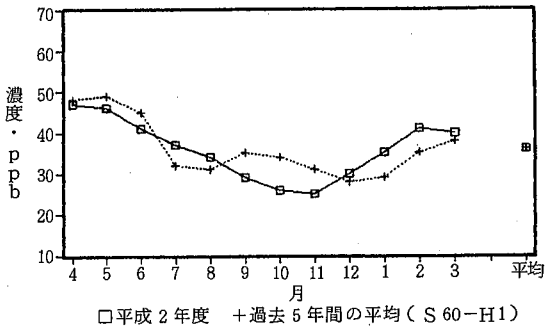


図-14 オキシダント昼間日最高値・月平均値の比較 (徳島局)

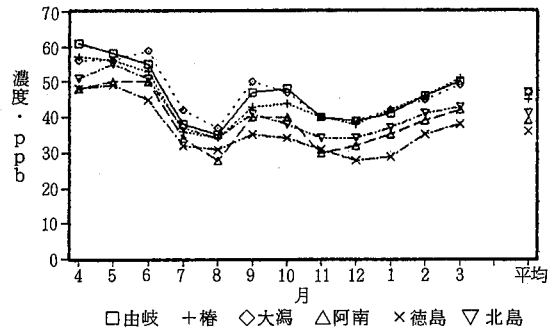


図-11 オキシダント昼間日最高値・月平均値の比較 (局別・過去5年間の平均)

全局の平均)の傾向に対して、各局ごとにその傾向が若干異なっており、たとえば、図12~14に示すように由岐町、大瀧局、徳島局ではそれぞれ次のとおりとなっている。

(由岐局)

- 年平均値では、0.004 ppmと県下全体(0.002 ppm低下)より濃度レベルの低下は若干大きい。

- 月平均値では、濃度レベルが全般的に低くなっており、7月、8月も高くなっていない。

(大瀧局)

・年平均値では、0.002 ppm濃度レベルが高くなっており、県下全体（0.002 ppm低下）と逆の傾向を示している。

・月平均値では、7月、8月の他4月、5月、11月も濃度レベルが高くなっている。

（徳島局）

- ・年平均値は、過去5年間の平均と同レベルにある。
- ・月平均値では、県下全体とほぼ同様の状況である。

4 他地域の高濃度オキシダント（注意報等の発令）の発生状況と本県の関係

地理的關係及び過去5年間の状況からすると、本県の高濃度日の発生状況は、地域的には瀬戸内海地域よりむしろ大阪湾地域に、より密接に関係していると考えられる。本県の高濃度日（25日）について、大阪湾地域（京都府、大阪府、兵庫県、奈良県）で高濃度（注意報の発令）となった日数をみると、「当日」が12日、「1～3日前」2日、「1～3日後」3日となっており、ほぼ同一時期での発生が計17日（68%）と高い割合を占めている。

5 注意報発令日の状況

6月18日、那賀川区域については注意報が、阿南区域については予報が、15時25分～17時の間、発令された。

(1) オキシダント濃度の状況

オキシダント濃度は、表-8、図-15-1～15-6に示すとおり、那賀川以南の局（山口、鷺敷局を除く。）を中心に上昇し、13時0.059～0.071ppmから14時0.062～0.103ppmとなり、15時には0.066～0.126ppmにまでなったが、16時では0.060～0.119ppmと減少しはじめた。その後、18時、19時と若干再上昇することもあったが、20時には0.038～0.075ppmにまで減少した。

また、那賀川より北の局でも16～20時の間濃度の上昇がみられ、17時には松茂、川内、徳島局で0.080～0.099ppmを記録している。

なお、高濃度となった局では、次のとおり急激に濃度上昇（*をつけた箇所）しているのが特徴的である。

| | 13時 | 14時 | 15時 | 16時 | 17時 |
|------|------------|---------|--------|---------|-----|
| 那賀川局 | +0.037ppm* | +0.023 | -0.011 | -0.042 | |
| 中島局 | +0.031* | +0.023 | +0.003 | -0.061 | |
| 阿南局 | +0.031* | +0.014 | +0.003 | -0.045 | |
| 大瀧局 | +0.006 | +0.033* | +0.008 | -0.045 | |
| 川内局 | +0.007 | +0.014 | +0.009 | +0.034* | |

(2) 気象状況

○ 6月18日前後の気象の状況を「徳島の気象」でみると、次のとおりである。

15日 低気圧が日本海を北東進し、南風強く雨。

16日 早朝寒冷前線の通過で雨。その後天気次第に回復。午後は晴れ間出る。

17日 移動性高気圧におおわれて穏やかな晴天。

18日 太平洋高気圧におおわれて晴天。徳島市の最高気温は29.6℃で同日最高記録。

19日 太平洋高気圧におおわれ、引き続き暑い晴天。

○ 次に、当日の特定気象局における高度別（0、50、100、150、200m）温度分布をみると、図-15-1～15-6に示すように、1～7時までは0～200mの間で逆転層が生じており、8～9時にこれが消滅しかけて、10時には一度完全に消滅した。しかしながら、11時から再度逆転層が生じはじめ、12～15時には50～200mの間で形成され、16時には再度消滅しかけて、17時以降はほぼ消滅した。

○ また、風系をみると、表-8に示すように、風向については、1～6時まではW中心であったが、那賀川以南の局では7～8時、那賀川より北の局では9～10時を境に、共にNE～E中心に変化し、さらに15～17時の間でS～SSE中心に変化した。

一方、風速については、南北間の差は顕著でなく、局ごとに若干差はあるものの全般的に低く、特に高濃度となった那賀川、中島、阿南局では、11時～14時の間、2%未満となっていることが多かった。（大瀧局では15～17時の間、2%未満となっていた。）

特定気象局における高度別（50、100、150、200m）風速でも、日平均でそれぞれ2.5、2.8、3.1、3.3%となっており、特に逆転層が生じている11～15時は、図-15-1～15-6に示すように、平均値を下回ることが多かった。

○ 以上のように、気象面では、逆転層が形成され、海陸風の現象が顕著であり、風速も全般的に低いことから、高濃度が発生しやすい条件であったことがわかる。

(3) 発生源の状況

○ オキシダントの原因物質とされる窒素酸化物の排出量について、固定発生源の状況をみると、当日のテレメータ監視を行っている県下主要の7工場等の合

表-8 注意報発令日のOX濃度と風向, 風速

単位 OX: ppb
WS: 0.1%

| 時刻 | 09:00 | | | 10:00 | | | 11:00 | | | 12:00 | | | 13:00 | | | 14:00 | | | 15:00 | | | 16:00 | | | | | |
|-----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|----|----|----|
| 局名 | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS |
| 鳴門 | 17 | NNE | 7 | 19 | NNW | 19 | 37 | N | 15 | 49 | NNE | 17 | 52 | NNW | 24 | 60 | NNW | 11 | 61 | SSE | 19 | 51 | S | 28 | | | |
| 松茂 | 19 | E | 5 | 20 | NE | 17 | 36 | NE | 16 | 44 | ENE | 27 | 50 | E | 31 | 52 | ENE | 19 | 44 | ESE | 29 | 52 | E | 32 | | | |
| 藍住 | 13 | E | 10 | 28 | E | 20 | 38 | ESE | 35 | 41 | ESE | 42 | 52 | ESE | 28 | 56 | E | 36 | 50 | ESE | 41 | 42 | ESE | 50 | | | |
| 北島 | 28 | WSW | 8 | 34 | NE | 10 | 36 | SE | 29 | 56 | ESE | 21 | 57 | E | 24 | 62 | ENE | 22 | 53 | ESE | 25 | 53 | ESE | 31 | | | |
| 川内 | 28 | WNW | 12 | 27 | E | 23 | 26 | ESE | 22 | 52 | E | 28 | 63 | E | 26 | 70 | E | 25 | 56 | ESE | 25 | 65 | ESE | 33 | | | |
| 徳島 | 17 | NW | 27 | 30 | NE | 19 | 30 | ESE | 23 | 53 | E | 29 | 52 | E | 22 | 63 | E | 30 | 60 | SE | 32 | 61 | SE | 34 | | | |
| 小松島 | 22 | E | 9 | 30 | E | 11 | 19 | ESE | 10 | 20 | E | 10 | 36 | E | 8 | 59 | E | 7 | 53 | E | 9 | 72 | E | 10 | | | |
| 那賀川 | 27 | NNE | 22 | 38 | NE | 27 | 43 | ENE | 14 | 64 | NE | 17 | 66 | NE | 19 | 103 | ENE | 19 | 126 | E | 30 | 115 | ESE | 31 | | | |
| 中島 | 27 | N | 32 | 32 | N | 25 | 44 | NNW | 13 | 54 | N | 14 | 62 | N | 24 | 93 | NE | 18 | 116 | E | 31 | 119 | E | 35 | | | |
| 羽ノ浦 | 30 | E | 21 | 36 | NE | 30 | 57 | ENE | 24 | 56 | NE | 21 | 59 | NE | 26 | 68 | ENE | 25 | 95 | E | 36 | 92 | ESE | 36 | | | |
| 阿南 | 26 | NNE | 13 | 35 | NNE | 23 | 53 | N | 12 | 55 | NNE | 11 | 61 | NNE | 19 | 92 | NE | 19 | 106 | SE | 27 | 109 | ESE | 22 | | | |
| 大瀧 | 30 | NE | 30 | 46 | NE | 36 | 58 | ENE | 11 | 56 | E | 31 | 68 | E | 33 | 74 | E | 25 | 107 | ESE | 19 | 115 | ESE | 16 | | | |
| 山口 | 26 | ESE | 24 | 35 | ESE | 41 | 48 | ESE | 28 | 58 | ESE | 26 | 60 | ESE | 15 | 59 | ESE | 30 | 65 | ESE | 12 | 51 | ESE | 15 | | | |
| 椿 | 32 | E | 32 | 39 | E | 31 | 56 | ENE | 21 | 63 | ENE | 25 | 71 | ENE | 31 | 74 | ENE | 19 | 90 | NNE | 7 | 76 | SW | 25 | | | |
| 鷺敷 | 17 | N | 6 | 25 | ENE | 7 | 41 | ESE | 28 | 58 | ENE | 22 | 64 | E | 21 | 59 | ESE | 26 | 45 | ESE | 35 | 44 | E | 5 | | | |
| 由岐 | 25 | SSW | 14 | 37 | ENE | 11 | 44 | SW | 28 | 50 | SW | 21 | 59 | SW | 24 | 62 | SW | 22 | 66 | SSW | 32 | 60 | SSW | 24 | | | |

| 時刻 | 17:00 | | | 18:00 | | | 19:00 | | | 20:00 | | | 21:00 | | | 22:00 | | | 23:00 | | | 24:00 | | | | | |
|-----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|-------|-----|----|----|----|----|
| 局名 | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS | OX | WD | WS |
| 鳴門 | 52 | SE | 28 | 69 | SE | 44 | 68 | SE | 42 | 71 | SE | 41 | 57 | SE | 37 | 41 | SE | 35 | 37 | SSE | 35 | 38 | SSE | 18 | | | |
| 松茂 | 80 | E | 36 | 68 | ESE | 45 | 65 | ESE | 53 | 68 | ESE | 44 | 56 | ESE | 50 | 48 | ESE | 34 | 53 | ESE | 38 | 44 | SE | 19 | | | |
| 藍住 | 54 | E | 34 | 52 | ENE | 39 | 42 | ENE | 46 | 51 | NE | 45 | 45 | ENE | 38 | 37 | ENE | 33 | 32 | ENE | 14 | 34 | NE | 29 | | | |
| 北島 | 77 | ESE | 33 | 67 | SE | 38 | 60 | SE | 38 | 66 | ESE | 32 | 49 | SE | 29 | 54 | ESE | 29 | 54 | SE | 23 | 49 | ESE | 18 | | | |
| 川内 | 99 | ESE | 30 | 68 | SE | 38 | 62 | ESE | 40 | 74 | SE | 45 | 53 | SE | 54 | 57 | SE | 53 | 58 | SE | 29 | 54 | SSE | 40 | | | |
| 徳島 | 84 | SE | 36 | 38 | SE | 43 | 42 | SE | 43 | 29 | SE | 32 | 28 | SE | 46 | 34 | SE | 21 | 36 | SE | 27 | 35 | SSE | 11 | | | |
| 小松島 | 64 | SSE | 35 | 54 | SE | 36 | 57 | SE | 33 | 45 | ESE | 14 | 36 | ESE | 21 | 50 | SE | 25 | 57 | SE | 25 | 50 | SSW | 11 | | | |
| 那賀川 | 73 | SSE | 41 | 69 | SSE | 45 | 74 | S | 29 | 59 | SSE | 27 | 55 | SSE | 40 | 66 | SSE | 43 | 62 | SE | 17 | 52 | SSE | 29 | | | |
| 中島 | 58 | SSE | 47 | 70 | SSE | 52 | 87 | SSE | 37 | 69 | SSE | 35 | 62 | SE | 27 | 66 | SE | 43 | 64 | SE | 46 | 59 | SE | 54 | | | |
| 羽ノ浦 | 56 | SSE | 47 | 63 | SSE | 36 | 60 | S | 43 | 48 | SSE | 42 | 46 | SSE | 41 | 56 | SSE | 41 | 56 | SSE | 33 | 49 | WSW | 9 | | | |
| 阿南 | 64 | SSE | 29 | 67 | SSE | 34 | 84 | SSE | 19 | 63 | SSE | 19 | 58 | SSE | 21 | 67 | SE | 25 | 60 | SE | 20 | 48 | SSE | 20 | | | |
| 大瀧 | 70 | SSW | 13 | 88 | S | 23 | 97 | S | 25 | 73 | SSE | 19 | 72 | SSE | 15 | 76 | SSE | 18 | 56 | S | 6 | 33 | W | 8 | | | |
| 山口 | 54 | S | 9 | 57 | ESE | 5 | 43 | WNW | 5 | 27 | W | 12 | 21 | WSW | 5 | 17 | WSW | 14 | 15 | WSW | 11 | 14 | WSW | 12 | | | |
| 椿 | 79 | SSW | 19 | 92 | SW | 17 | 90 | WSW | 11 | 75 | SSW | 26 | 74 | NW | 7 | 70 | SE | 9 | 57 | SSE | 37 | 46 | SW | 16 | | | |
| 鷺敷 | 43 | C | 4 | 35 | WNW | 17 | 28 | W | 9 | 28 | SW | 7 | 21 | C | 3 | 17 | W | 7 | 13 | C | 2 | 9 | C | 2 | | | |
| 由岐 | 72 | SSW | 13 | 74 | S | 16 | 61 | ESE | 5 | 38 | NNW | 11 | 24 | NNW | 11 | 21 | NNW | 8 | 16 | N | 9 | 10 | NNE | 7 | | | |

計は、特に通常と異なるところはなかった。このうち、移動発生源の状況についても、特段交通量が増加していないことから、通常と異なると思われる。南部の2工場等についても、同様に通常と異ならなかった。

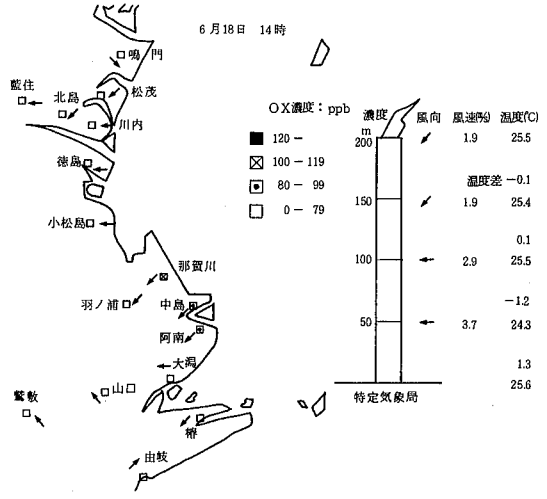
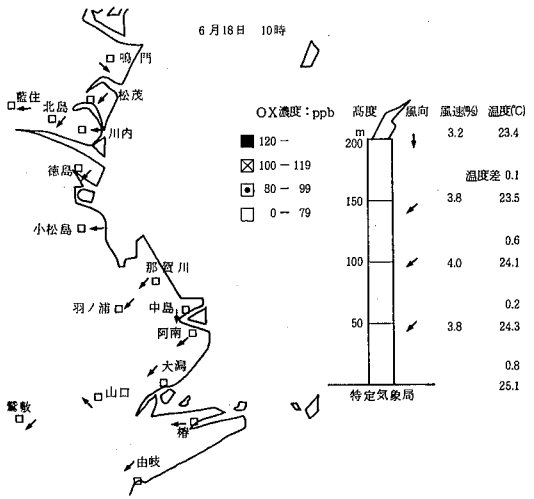


図-15-1 注意報発令日のOX濃度分布と気象状況(風向, 風速, 温度分布)

図-15-4

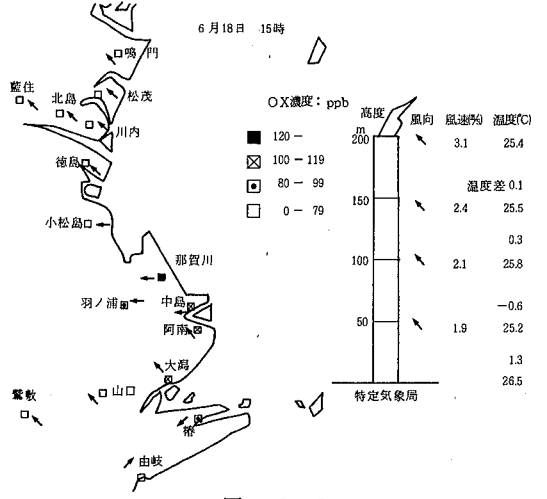
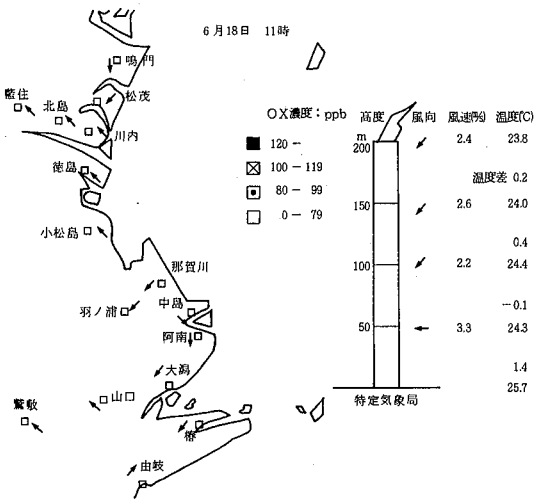


図-15-2

図-15-5

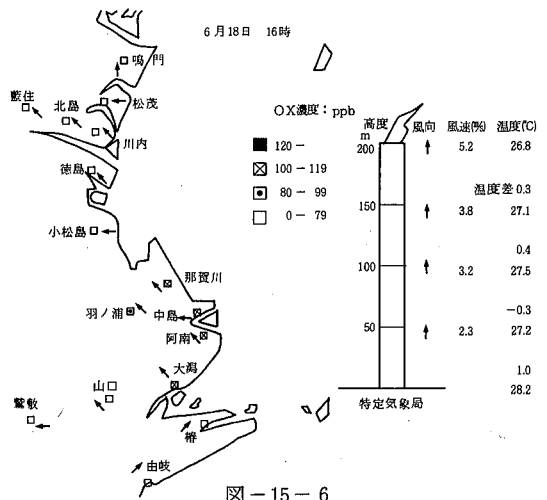
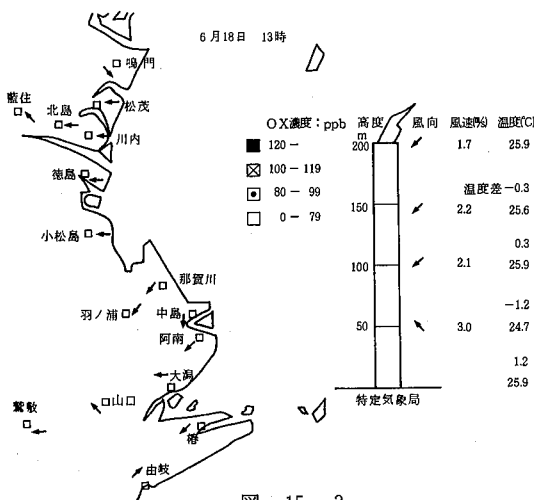


図-15-3

図-15-6

(4) 他府県の条件

6月18日には京都府、大阪府及び奈良県（大阪湾地域）並びに岡山県（瀬戸内海地域）で、6月19日には京都府で、それぞれ注意報が発令されており、広域的な汚染現象と考えられる。

(5) まとめ

以上のことから、当日は、紀伊水道上で生成したオキシダントがNE～E系の海風により陸上に運ばれ、折りからの逆転層の形成及び低風速に伴い、那賀川等の南部地域に高濃度をもたらし、さらに15時過ぎからのS～SE系の海風により徳島等の北部地域にも高濃度をもたらしたと考えられる。

Ⅳ まとめ

1. 平成2年度は、高濃度オキシダントの発生日数は通常と異なることなく、過去10年間（昭和55～平成元年度）の平均より若干多い程度となっている。
2. 全国的には、注意報等の発令日数でみると、過去10年間（昭和55～平成元年）の平均と比べて、全国では2.3倍、大阪湾地域では、2.2倍となっており、昭和55年以降では最も多い。
3. 本県の高濃度オキシダントの発生日数は、従来、全国的な注意報発令日数の状況と類似した変化を示していること及び気象条件（気温、日照時間、降水量の年間偏差）と関連づけられることからすると、平成2年度はこうしたことから予想されるより、発生日数が少ないと考えられる。

この原因は明確ではないが、一つには、各日ごとに気温、日照時間、降水量以外に風速、海陸風現象

を含めた気象条件を考えた場合、本県では、高濃度発生を満足する日数が必ずしも多くなかったことが挙げられる。

4. 本県の高濃度オキシダントの発生している時刻が、従来14～16時であったが、最近5～6年間は15～17時へと遅くなっていることは、オキシダント濃度の日変化パターンが、県下全体に、都市近傍型から都市郊外型に近づいていることを示唆しているのではないかと考えられ、今後の経緯を見守る必要がある。
5. 高濃度オキシダントの生成について、その原因物質が本県の発生源からの寄与だけによるものなのか、大阪湾地域等からの移流分の寄与が大きいのかは現在のところ正確にはわからないが、上記4.のこと及び広域的な汚染現象が生じていることからすると、移流の影響は無視できないものと考えられる。
6. 本県での注意報発令日及びその前後において、オキシダント発生の原因物質の一つである窒素酸化物について、発生源（固定、移動）からの排出状況並びに環境濃度レベルからみると、通常と異なるところはないことから、今後も気象条件次第で注意報レベルの高濃度は当然出現すると考えられる。

参考文献

- 1) 徳島県保健環境センター年報（1990）
- 2) 日本気象協会徳島支部：徳島の気象、平成2年4月～10月
- 3) 環境庁大気保全局企画課：光化学大気汚染関係資料、平成2年

神田瀬川の水質について(第1報)

徳島県保健環境センター

中島信博・大垣光治*・藤本直美

Studies on the Water Quality of the KANDASE River
in Tokushima Prefecture (Part 1)

Nobuhiro NAKAJIMA, Mitsuharu OHGAKI and
Naomi FUJIMOTO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I はじめに

神田瀬川は小松島市内を西から東に流れる自流の少ない都市河川である。環境基準はC類型が指定されている。ここ数年生活排水によると見られる汚染が進行しており、年に数回はBOD値が環境基準を超えることがある状態である。そこで著者らは、今後の対策の資料にするために調査を行ったので、その概要を報告する。

II 調査方法

調査地点 神田瀬川の西の口橋と神代橋

調査時期 1988年4月から1991年3月までの毎月1回

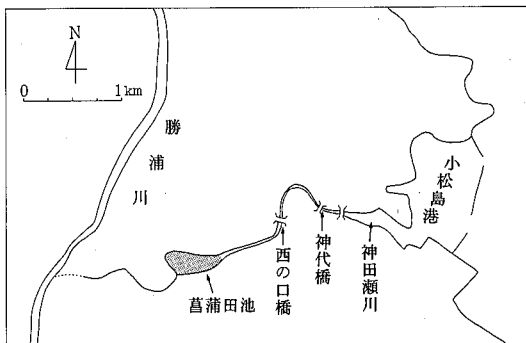


図-1 調査地点図

III 結果と考察

1988年4月から1991年3月までの西の口橋と神

* 現、徳島県保健環境部公害対策課

表-1 潮の干満と神代橋、西の口橋のBOD値

| 調査年月日 | 干潮 | | 満潮 | | 採水時刻 | 干満の状態 | 神代橋BOD (ppm) | 西の口橋BOD (ppm) |
|-----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|---------------|
| | 時刻 | 時刻 | 時刻 | 時刻 | | | | |
| 88. 4. 11 | 8:18 | 12:31 | 20:24 | | 9:48 | 0.36 | 5.5 | 1.0 |
| | | | | | 12:27 | 0.98 | 8.2 | |
| 5. 19 | | 7:04 | 14:11 | 21:09 | 9:40 | 1.31 | 1.2 | 1.8 |
| | | | | | 12:40 | 1.68 | 3.2 | |
| 6. 14 | | 5:00 | 12:01 | 19:01 | 9:47 | 1.68 | 1.6 | 1.4 |
| | | | | | 13:39 | 0.23 | 2.0 | |
| 7. 12 | | 3:58 | 11:12 | 18:21 | 9:45 | 1.80 | 1.4 | 1.5 |
| | | | | | 13:20 | 0.30 | 3.1 | |
| 8. 18 | | 9:08 | 14:55 | 21:02 | 9:40 | 1.09 | 0.8 | 1.1 |
| | | | | | 13:40 | 1.61 | 6.3 | |
| 9. 20 | 6:35 | 15:50 | 19:50 | | 10:10 | 0.39 | 1.1 | 0.8 |
| | | | | | 13:25 | 0.74 | 2.8 | |
| 10. 5 | 8:51 | 16:21 | 22:10 | | 9:25 | 0.08 | 1.7 | 1.3 |
| | | | | | 13:20 | 0.60 | 7.9 | |
| 11. 24 | | 6:45 | 12:04 | 17:43 | 9:30 | 1.52 | 1.9 | 1.1 |
| | | | | | 13:00 | 0.17 | 3.2 | |
| 12. 13 | | 9:31 | 14:44 | 20:05 | 9:55 | 1.08 | 1.1 | 1.3 |
| | | | | | 12:55 | 1.65 | 1.9 | |
| 89. 1. 24 | | 8:00 | 13:32 | 19:20 | 9:55 | 1.35 | 1.7 | 0.9 |
| | | | | | 13:40 | 0.02 | 2.7 | |
| 2. 13 | 4:00 | 10:06 | 17:58 | | 9:55 | 0.97 | 2.9 | 1.9 |
| | | | | | 12:45 | 1.34 | 3.2 | |

| 調査 年月日 | 干潮 | 満期 | 干潮 | 満潮 | 採水 時刻 | 干満 の状態 | 神代橋 | | 西の口橋 |
|-------------|------|-------|-------|-------|----------|-----------|-----|------|------|
| | | | | | | | BOD | BOD | BOD |
| 89. 3.14 | | 9:14 | 17:19 | | 9:50 | 1.07 | 5.7 | 1.3 | |
| | | | | | 12:45 | 1.44 | 3.4 | | |
| 4.4 | | 5:03 | 10:55 | 16:58 | 9:45 | 1.80 | 3.1 | 1.9 | |
| | | | | | 12:35 | 0.28 | 5.4 | | |
| 5.16 | | 3:15 | 9:45 | 15:58 | 9:50 | 0.01 | 2.4 | 2.1 | |
| | | | | | 12:35 | 0.46 | 5.4 | | |
| 6.13 | 8:07 | 14:16 | 19:18 | | 10:00 | 0.31 | 1.8 | 1.2 | |
| | | | | | 12:40 | 0.74 | 2.4 | | |
| 7.4 | | 5:55 | 12:56 | 19:47 | 9:50 | 1.56 | 1.5 | 2.7 | |
| | | | | | 12:45 | 1.97 | 1.8 | | |
| 8.8 | 3:40 | 9:50 | 15:23 | | 9:50 | 1.00 | 0.9 | 0.7 | |
| | | | | | 12:55 | 1.56 | 2.3 | | |
| 9.12 | | 2:47 | 9:57 | 17:00 | 10:00 | 0.01 | 3.9 | 0.7 | |
| | | | | | 13:15 | 0.47 | 9.8 | | |
| 10.16 | | 6:58 | 12:42 | 18:34 | 9:45 | 1.49 | 3.2 | 1.0 | |
| | | | | | 12:50 | 0.02 | 3.6 | | |
| 11.15 | | 7:45 | 13:01 | 18:38 | 9:55 | 1.41 | 1.9 | 1.7 | |
| | | | | | 11:35 | 1.73 | 1.6 | | |
| 12.13 | | 6:07 | 11:42 | 17:27 | 10:00 | 1.70 | 6.4 | 1.1 | |
| | | | | | 12:55 | 0.21 | 2.0 | | |
| 90. 1.23 | | 5:18 | 9:55 | 15:09 | 9:50 | 1.98 | 1.8 | <0.5 | |
| | | | | | 12:40 | 0.53 | 3.7 | | |
| 2.14 | | 8:33 | 14:45 | 20:54 | 9:55 | 1.22 | 5.0 | 1.3 | |
| | | | | | 13:00 | 1.72 | 3.1 | | |
| 3.12 | | 6:41 | 12:42 | 18:53 | 10:35 | 1.65 | 1.9 | 1.7 | |
| | | | | | 13:30 | 0.13 | 6.6 | | |

| 調査 年月日 | 干潮 | 満期 | 干潮 | 満潮 | 採水 時刻 | 干満 の状態 | 神代橋 | | 西の口橋 |
|-------------|------|-------|-------|-------|----------|-----------|------|------|------|
| | | | | | | | BOD | BOD | BOD |
| 90. 4.25 | | 5:40 | 12:05 | 18:44 | 9:55 | 1.66 | 0.7 | 1.2 | |
| | | | | | 13:55 | 0.28 | 3.8 | | |
| 5.9 | | 5:10 | 11:50 | 18:29 | 10:00 | 1.73 | 3.1 | 1.3 | |
| | | | | | 13:10 | 0.20 | 3.8 | | |
| 6.6 | | 3:56 | 10:53 | 17:48 | 10:20 | 1.92 | 7.9 | 1.8 | |
| | | | | | 13:45 | 0.27 | 3.6 | | |
| 7.18 | 8:46 | 16:08 | 20:48 | | 9:55 | 0.16 | 2.1 | 1.2 | |
| | | | | | 13:35 | 0.52 | 2.6 | | |
| 8.21 | | 6:04 | 12:38 | 19:01 | 9:55 | 1.57 | 0.7 | 0.7 | |
| | | | | | 12:55 | 0.04 | 1.9 | | |
| 9.10 | | 9:43 | 14:56 | 20:49 | 10:00 | 1.05 | <0.5 | <0.5 | |
| | | | | | 14:10 | 1.85 | 0.5 | | |
| 10.15 | | 3:38 | 9:59 | 16:25 | 9:40 | 1.95 | 0.9 | 0.9 | |
| | | | | | 13:12 | 0.50 | 2.8 | | |
| 11.5 | | 7:57 | 13:14 | 18:53 | 10:04 | 1.40 | 1.8 | 1.9 | |
| | | | | | 13:30 | 0.05 | 3.2 | | |
| 12.3 | | 7:07 | 12:24 | 18:00 | 9:50 | 1.51 | 2.3 | 0.7 | |
| | | | | | 13:30 | 0.20 | 1.9 | | |
| 91. 1.7 | 4:01 | 10:28 | 17:08 | | 9:50 | 0.90 | 3.0 | 1.4 | |
| | | | | | 13:30 | 1.46 | 6.8 | | |
| 2.26 | | 5:17 | 10:41 | 16:13 | 9:35 | 1.80 | 11.4 | 1.5 | |
| | | | | | 11:55 | 0.22 | 3.1 | | |
| 3.6 | | 8:41 | 15:23 | 22:00 | 9:50 | 1.17 | 4.6 | 2.1 | |
| | | | | | 13:25 | 1.71 | 9.6 | | |

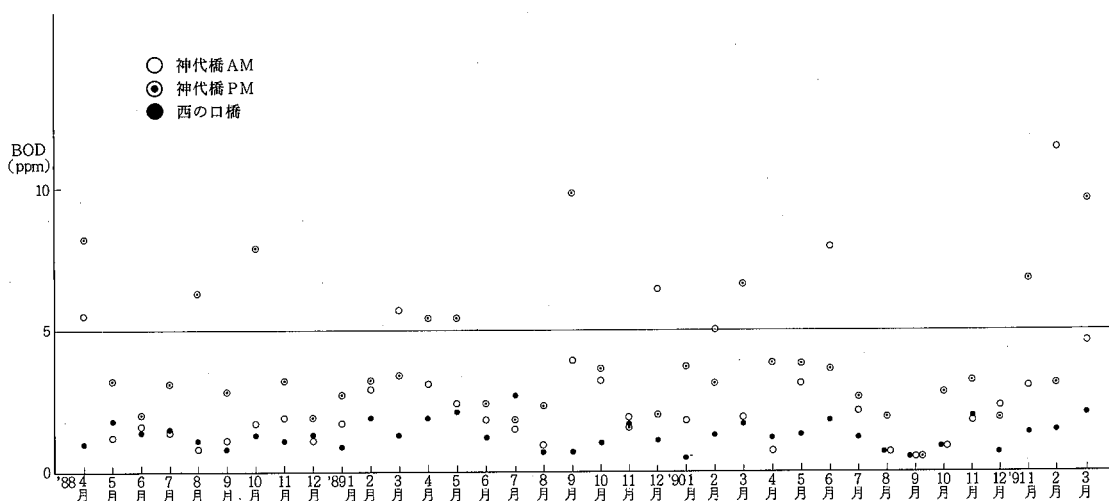


図-2 神代橋 (AM, PM) と西の口橋の BOD 値の経月変化

代橋のAM, PMの毎月のBOD値を表-1, 図-2に示す。この3年間では西の口橋ではBOD基準値の5ppmを超えたデータはなかったが, 神代橋ではAMに5回, PMに9回基準値を超えている。採水時刻のあまり変わらない西の口橋と神代橋のAMのBOD値の相関を見ても, 全データでは0.182, 又5ppm以上のデータを除くと0.306となり, あまり相関は見られない。(図-3散布図)

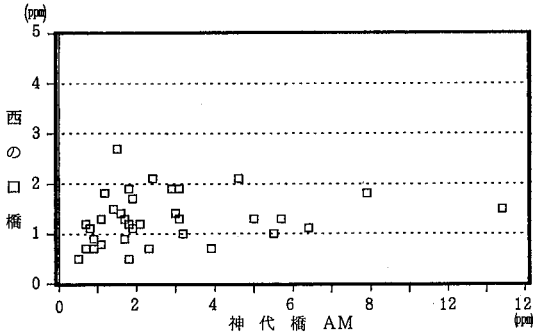


図-3 神代橋(AM)と西の口橋のBOD値の散布図(1988.4~1991.3)

図-2の36組の測定データのうち西の口橋のBOD値が一番小さかったのが29回, 又神代橋の午前と午

後のデータを比べてみると午後のBOD値が高かったのが28回ある。

これは上流から下流に行くに従って生活排水の流入が多いことから, BOD値が高くなっているものと考えられる。また午前よりも生活排水等の流入の多い午後の方がBOD値も高く, 生活活動等の影響が推察される。

次に, 神代橋が感潮域にあるため, 潮の干満が河川の水質に与えている影響を調べてみた。干潮を0, 満潮を1, 次の干潮を2として, 採水時の状態を表-1の0~1~2の数値で示した。その干満の状態とBOD値との関係を図-4に示す。環境基準の5ppmを超えたデータは14回あり, 潮の状態は干潮から満潮にかけてと, 満潮から干潮にかけてとが7回ずつの同数であった。引き潮の時は水位が低下し, 川の自流水が中心となる。また, 満ち潮の時は, 小松島港の海水が流入し, 水位が上昇し流れは停滞すると考えられる。この場合, 海域である小松島港が汚れているため, 神田瀬川とほぼ同様の水質の水が出たり入ったりしている状況と考えられ, 干満による水質の変動があまり見られないと推測される。

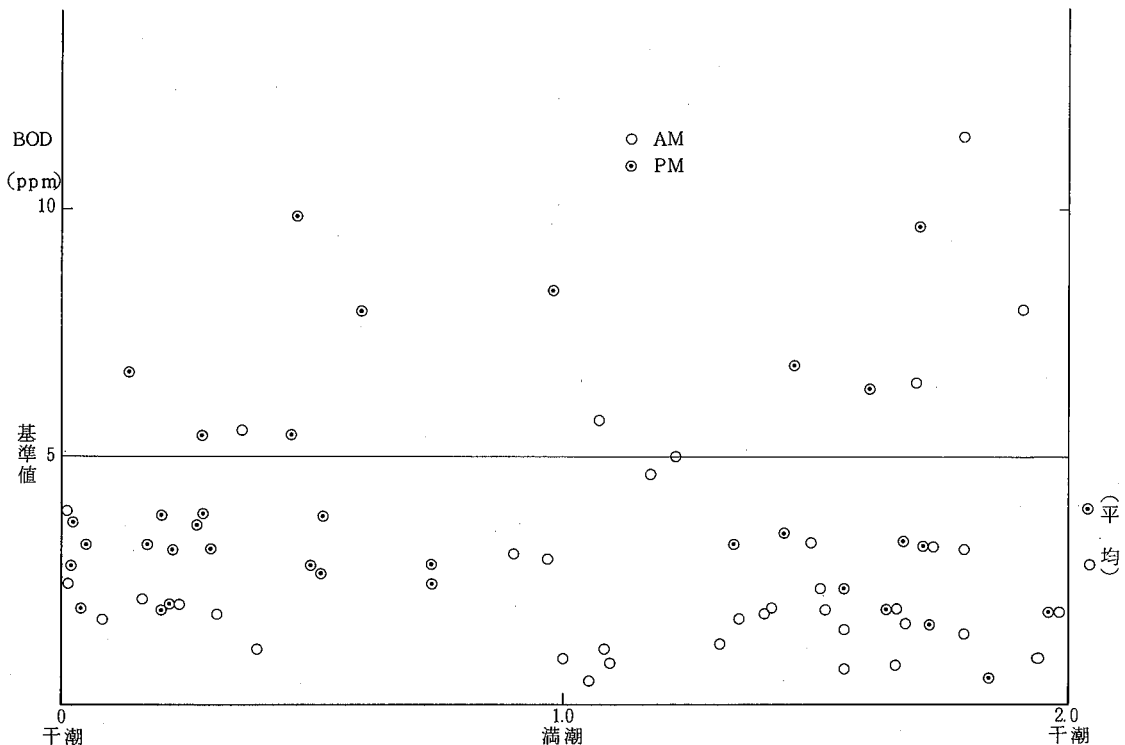


図-4 神代橋のBOD値と潮の干満との関係

Ⅳ ま と め

神田瀬川の過去3年間のデータを調査した結果、次のことがわかった。

1. 上流域の西の口橋ではBOD値の環境基準を超えたデータはなかったが、下流域の神代橋では14回(72検体中)基準値を超えたデータがあった。
2. 感潮域である神代橋のBOD値は、潮の干満の状態によって変化は見られない。
これらの知見をもとに、今後神田瀬川の水質の状況を把握するために通日調査等を予定している。

Ⅴ 文 献

- 1) 昭和63年度公共用水域水質測定結果, 徳島県

- 2) 平成元年度公共用水域水質測定結果, 徳島県 (1989)
- 3) 平成2年度公共用水域水質測定結果, 徳島県 (1990)
- 4) 徳島, 気象暦(1989年版), 日本気象協会徳島支部 (1988)
- 5) 徳島, 気象暦(1990年版), 日本気象協会徳島支部 (1989)
- 6) 徳島, 気象暦(1991年版), 日本気象協会徳島支部 (1990)

多成分水質計による橘湾環境調査 (第2報)

徳島県保健環境センター

竹田正裕・犬伏宏行・佐坂克己
萩野鉄男・吉岡 誠・土佐政二

Researches on the Environment of Tachibana Bay by
Water Quality Monitor (Part II)

Masahiro TAKEDA, Hiroyuki INUBUSHI,
Katumi SASAKA, Tetuo HAGINO,
Makoto YOSIOKA and Seiji TOSA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I 緒 言

平成元年度から、橘湾において多成分水質計を用いて環境調査を実施しており、本報では平成2年度の調査結果の概要について報告する。

II 調査方法

調査海域及び地点は図1に示したとおり、平成元年度と同様である。

調査項目は、水温、塩分、DOである。前年度と同様、各地点での垂直的变化と地点間の水平的变化を春期～秋期にかけて測定した。また、各地点での表層と

最下層の手分析値との比較も実施した。なお、pHは、電極不調のため評価の対象としなかった。

調査に用いた多成分水質計の構成、仕様は前報¹⁾のとおりである。

調査日は平成2年4月25日、5月29日、6月20日、7月17日、10月11日の5回で、調査時間帯はいずれもほぼ午前10～11時30分の間である。

III 調査結果と考察

1 4月25日の調査結果について

図2～図4に4月25日の各項目の垂直断面図を示した。図中Hは高レベル域、Lは低レベル域を示す。(以下同様)。

水温については、図2に示すように変化が少く、その変動幅は約1℃であった。湾奥部でやや水温が高く、沖合ほど低水温となっていたが、上層と下層の水温差はほとんどなかった。

塩分については、図3に示すように湾奥部でやや低塩分となっていたが、全般に変化が少なく、底層付近にやや高い塩分が見られたのみであった。

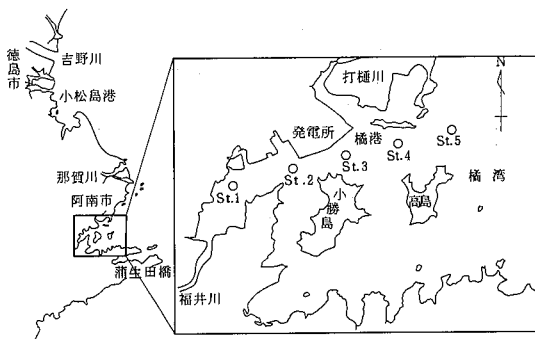


図-1 調査地点図

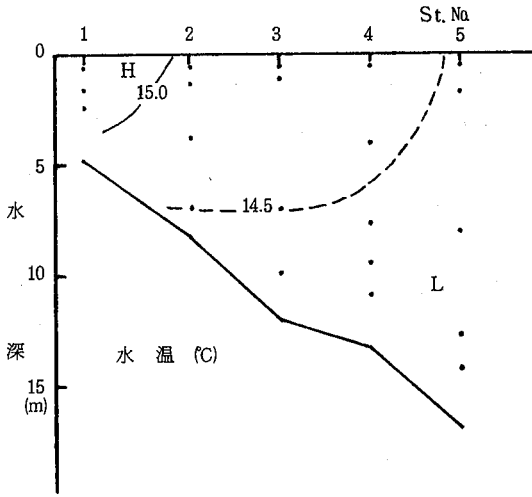


図-2 4月25日の水温の垂直断面図

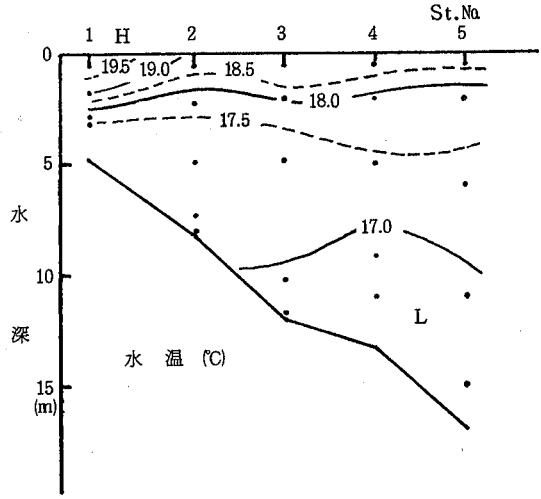


図-5 5月29日の水温の垂直断面図

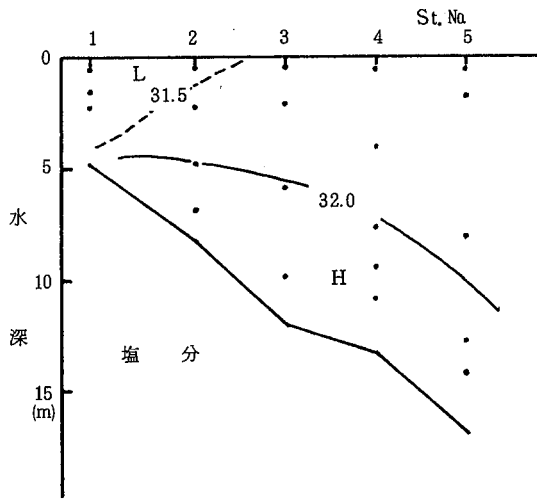


図-3 4月25日の塩分の垂直断面図

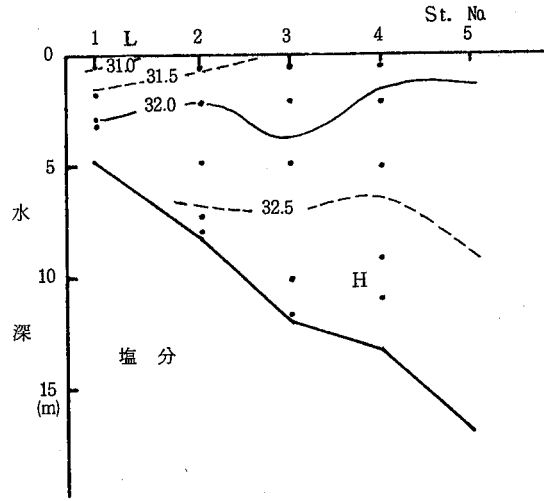


図-6 5月29日の塩分の垂直断面図

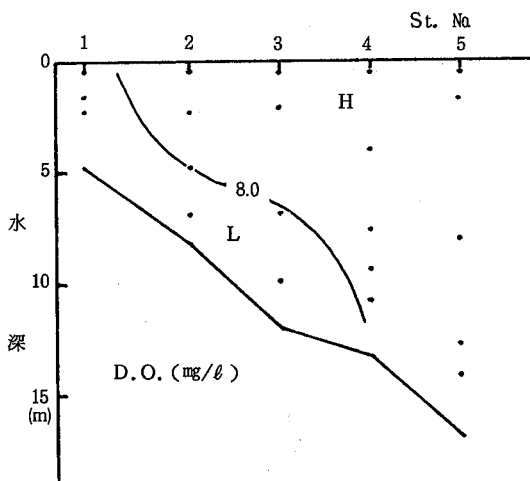


図-4 4月25日のD.O.の垂直断面図

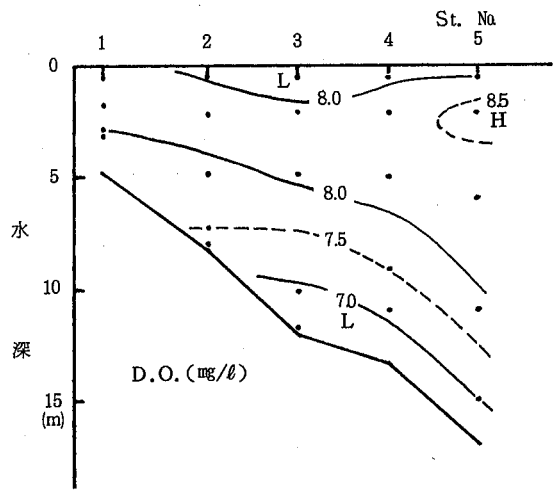


図-7 5月29日のD.O.の垂直断面図

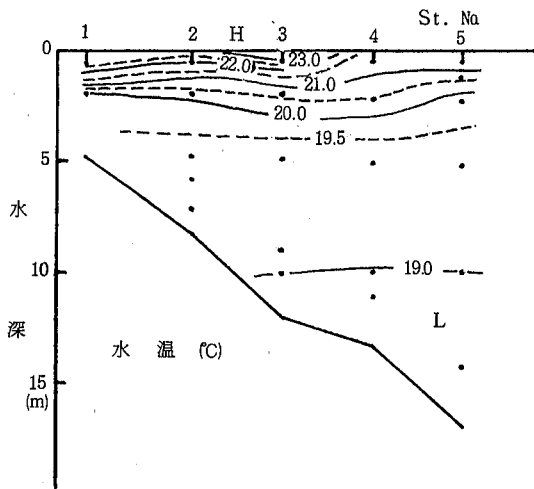


図-8 6月20日の水温の垂直断面図

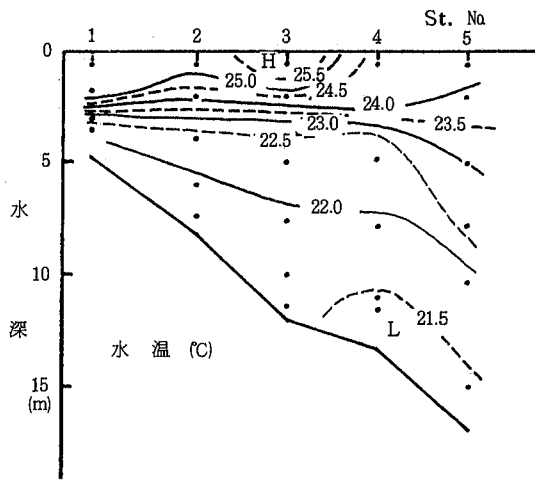


図-11 7月17日の水温の垂直断面図

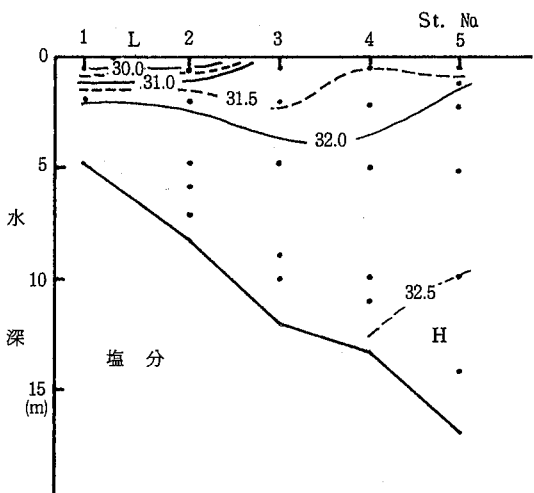


図-9 6月20日の塩分の垂直断面図

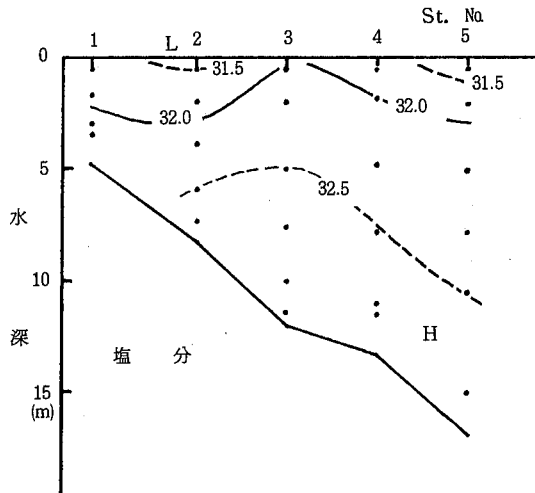


図-12 7月17日の塩分の垂直断面図

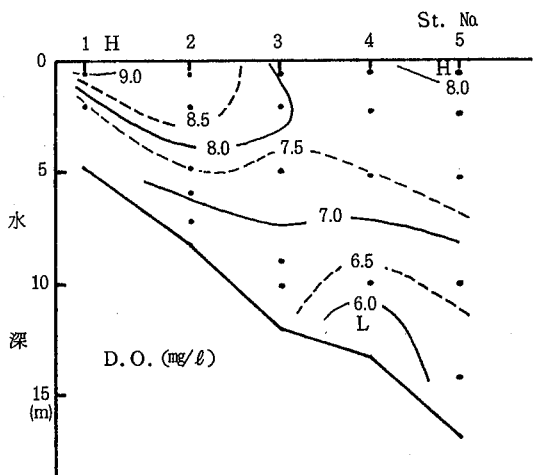


図-10 6月20日のD.O.の垂直断面図

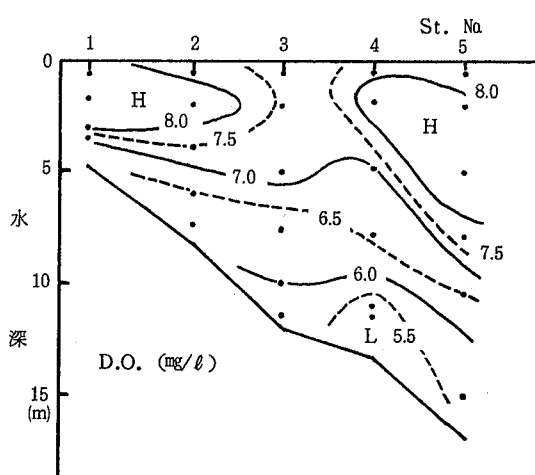


図-13 7月17日のD.O.の垂直断面図

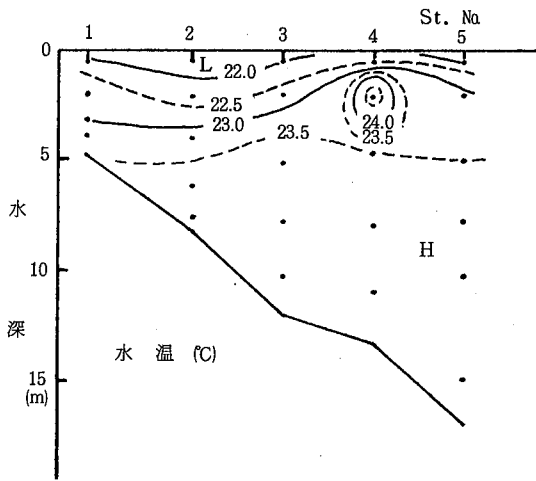


図-14 10月11日の水温の垂直断面図

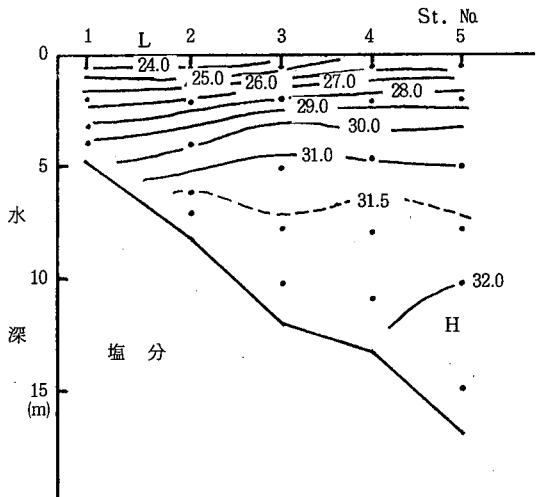


図-15 10月11日の塩分の垂直断面図

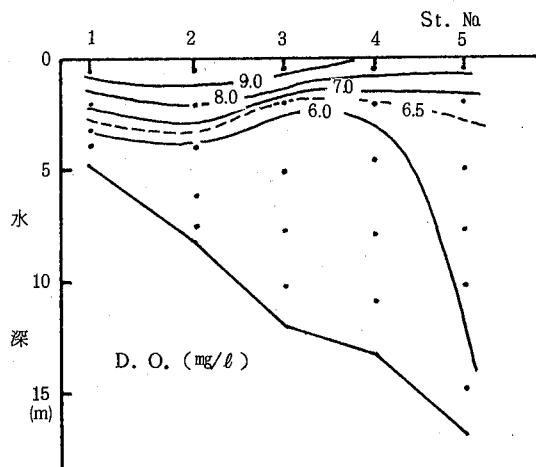


図-16 10月11日のD.O.の垂直断面図

DOについては、図4に示すようにやはり変化に乏しく、湾奥と底層付近でやや低値を示したのみであった。

2 5月29日の調査結果について

図5～図7に5月29日の各項目の垂直断面図を示した。

水温については、図5に示すように等温線がほぼ水平となっており、海水が成層状態になって来ていることがわかる。しかし、明確な躍層はまだ見られない。

塩分については、図6に示すように水温の場合と同様、等値線がほぼ水平となっていたが、塩分値の変化は少なく、躍層も見られない。これはこの時期に降雨が少なかったためと思われる。

DOについては、図7に示すとおり表層よりむしろ水深2～5m付近にDOの高い部分が見られた。ここで採取した海水中に多くのプランクトンが計数されたことから、この高DO現象は、この付近を中心とした植物性プランクトンの増殖によるものと思われる。海底に沿ってはやや低酸素となっていた。

3 6月20日の調査結果について

図8～図10に6月20日の各項目の垂直断面図を示した。

水温については、図8に示すように5月同様等温線が水平となっており、海水が成層状態になっていたことがわかる。躍層は水深1～2mの浅い部分に見られた。

塩分については、図9に示すとおり水温の場合と同様成層状態が見られたが、躍層が明確に見られるのはSt.2付近までで、5月期と同様降雨の少なさが原因と思われる。

DOについては、図10に示すとおり湾奥部の表層付近を中心として高値となっており、植物性プランクトンの増殖をうかがわせていた。底層はSt.4の海底を中心に低酸素傾向を示し始めていた。

4 7月17日の調査結果について

図11～図13に7月17日の各項目の垂直断面図を示した。

水温については、図11に示すとおり5・6月同様、海水の成層状態を示していたが、躍層は水深2～3m付近と6月期に比べてやや深くなっていた。また、St.5において、等温線の間隔が広がっているのは、

湾外の海水による影響と思われる。また、St. 3 付近の表層部の水温が他の地点より高温となっているのは発電所の温排水の影響と思われるので、今後詳細な調査を実施し、確認したい。

塩分は図 12 に示すとおり 5 月期同様測定値の変化が少なく、躍層も見られない。やはり降雨の少なさが原因と思われる。

DO については図 13 に示すとおり、St. 1～2 と St. 4～5 の水深 1～5 m 付近に高い部分が見られ、植物性プランクトンの増殖をうかがわせていた。底層では 6 月期同様 St. 4 の海底を中心に低酸素傾向に示していた。

5 10月11日の調査結果について

図 14～図 16 に 10 月 11 日の各項目の垂直断面図を示した。

水温については図 14 に示すとおり水深 5 m 付近から表面にかけて水温が下がっていき、海面冷却が起きているのがわかる。St. 4 の水深 2 m 付近だけ高水温域が見られるが、この原因は不明である。5 m 以深はほぼ水温差がなく、海水が垂直混合していたことがわかる。

塩分については、図 15 に示すとおり表層ほど低値となっていたが、分布はなだらかで躍層も見られず、表層の低塩分水が垂直混合して行く過程が表われてい

るものと思われる。

DO については、図 16 に示すとおり表層付近がこの時期としては高値を示していた。4 m 以深はほぼ一定値を示しており、海底付近の低酸素傾向も見られなくなっていた。これは表層のプランクトン計数結果から表層付近にのみ植物性プランクトンの増殖があったためと推定される。

IV ま と め

平成 2 年度に橘湾での多成分水質計を用いた環境調査を実施した結果、次のようなことがわかった。

- 1 調査海域では前年度と同様、春～夏期に海水が成層状態となり、秋期にそれがくずれるという通常の内湾に見られる変化を示していた。
- 2 塩分は、前年度の調査結果と異なり、表層付近で低塩分となることがあまりなく、躍層も明確に見られることが少なかった。これはほとんどの調査日以前の時期に降雨が少なかったことが原因と思われる。
- 3 底層での低酸素傾向は前年同様、あまり極端なものではなかった。

文 献

- 1) 竹田正裕他：多成分水質計による橘湾環境調査，徳島県保健環境センター年報 No. 8 (1990)

橘湾の水質に関する調査研究 —化学的酸素要求量(COD)の変動について—

徳島県保健環境センター

犬伏宏行・竹田正裕・土佐政二

Studies on the Water Quality in the Tatibana Bay —Variations of COD—

Hiroyuki INUBUSHI, Masahiro TAKEDA and
Seiji TOSA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health
and Environmental Sciences

I はじめに

橘湾の水質調査は昭和48年度から実施し、昭和53年度から現在の5地点で環境監視を行っている。その間の昭和49年11月には、橘湾に流入する2つの河川(福井川・打樋川)にそれぞれ環境基準類型指定がなされ、流入水の水質の監視も行われている。

ここでは橘湾の水質調査が現在の5地点になった昭和53年度から平成2年度までの環境監視調査結果をもとに橘湾内のCODの変動について考察した。

湾内5地点(St.1~St.5)と橘湾の沿岸約4マイルに位置する紀伊水道海域St.8、及び流入河川である福井川大西橋と打樋川打樋川橋の8地点である。なお、大西橋、打樋川橋はそれぞれの河川の環境基準点である。調査は毎月1回比較的天候の落ち着いた日を選んで採水することを原則とし、表層(0.5m)と中層(2.0m)で採水し分析試料とした。河川水は表層のみの採水である。13年間で実施した延べ検体数は、橘湾5地点で1,560検体である。

II 調査地点等

考察の対象とする調査地点は図1に示すように、橘

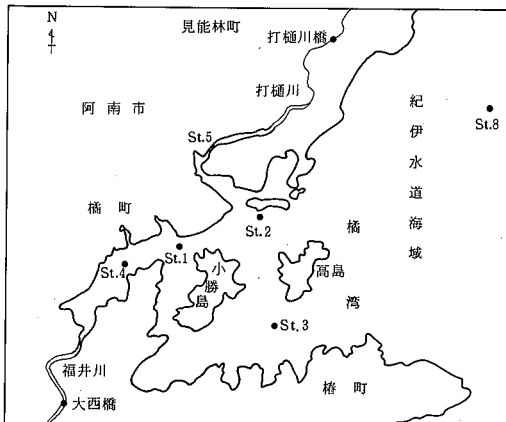


図-1 調査地点図

III 結果と考察

1. 橘湾内のCOD濃度分布

橘湾全域の水質を考える際に、まず調査地点が湾内の水質を代表しているかどうかを検討してみる必要がある。橘湾は水域面積12.1km²、平均水深6.9m及び蓄水量0.83km³の開放型内湾で高島を南北にはさんで、海水の入口が2カ所あるため潮の干満による湾内水の交換はスムーズに行われているものと思われる。そのような状況から調査地点をみても、St.5は打樋川からの流入の影響を直接受ける位置にあり、また通常St.5から少し上流側の位置にある潮の流入を防ぐための樋門が閉ざされており、St.5付近の海水は滞留しているものと思われる。事実、表1に示したように昭和53年度から平成2年度までの13年間の全地点(5

表一 年度別COD平均値の推移

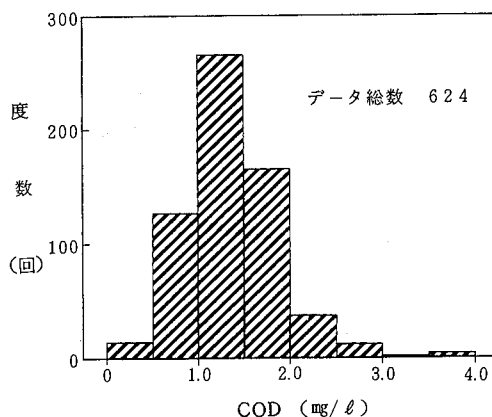
| 年 度 | COD (mg/ℓ) (5地点) | COD (mg/ℓ) (4地点) |
|----------|---------------------|---------------------|
| 昭和 53 年度 | 1.29 | 1.21 |
| 54 | 1.52 | 1.43 |
| 55 | 1.86 | 1.72 |
| 56 | 1.45 | 1.46 |
| 57 | 1.52 | 1.44 |
| 58 | 1.66 | 1.50 |
| 59 | 1.19 | 1.10 |
| 60 | 1.47 | 1.26 |
| 61 | 1.48 | 1.37 |
| 62 | 1.13 | 0.98 |
| 63 | 1.53 | 1.35 |
| 平成 元 年度 | 1.48 | 1.28 |
| 2 | 1.47 | 1.38 |

地点)のCOD平均値(表中層平均)と、St.5を除く4地点のそれを比較すると、後者の平均値が6~15%下がっている。つまりSt.5 1地点のCODの変動で湾内全域の平均値を大きく変動させるおそれがあるので、この項ではSt.5を除いた4地点で湾内の水質を考察していくことにする。なお、St.5の水質については後述する。

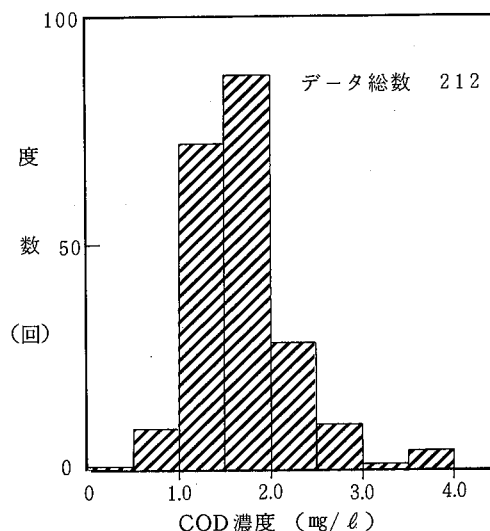
まず、表1の4地点でのCODの年度別平均値の推移をみると、昭和58年度を境にCOD値の減少がみられ、前半の5年間(昭和54年度から昭和58年度)の平均値は1.51mg/ℓで後半の7年間(昭和59年度から平成2年度)の平均値は1.21mg/ℓであった。また、ここ3年間(昭和63年度から平成2年度)をみるとその平均値は1.34mg/ℓでほぼ一定の傾向にあった。

次に、13年間に得られた毎月のデータをもとに4地点の表中層平均COD濃度分布のヒストグラムを示したのが図2である。データ総数は624である。濃度範囲1.0~1.5mg/ℓを中心にほぼ正規分布を示した。中央値は1.30mg/ℓ、平均値は1.35mg/ℓで変動係数は25.6%であった。また、2.0mg/ℓを超えた事例は55回(8.8%)で、3.0mg/ℓを超えた事例は5回(0.8%)であった。4.0mg/ℓを超えた事例はなかった。3.0mg/ℓを超えた事例については後述する。

橘湾のCODの年間を通しての月別変動をみると、



図一 橘湾のCOD濃度分布ヒストグラム (昭和53年度~平成2年度)



図三 夏場における橘湾のCOD濃度分布ヒストグラム

6月から9月のいわゆる夏場に毎年上昇する傾向がみられる。そこで、この4カ月間だけのCOD値を抜き出し、そのヒストグラムをとって見たのが図3である。

データ総数は212である。先ほどと同様に正規分布を示したが、その中心濃度範囲は1.5~2.0mg/ℓに少し高濃度側に移行していた。中央値は1.60mg/ℓ、平均値は1.67mg/ℓで変動係数は24.6%であった。夏場以外の残り8カ月間のCOD平均値1.18mg/ℓと比較すると0.49mg/ℓ(142%)の上昇がみられた。

2. 橘湾周辺地点のCOD濃度分布

橘湾内の水質を最も左右する要因は潮の干満と思われる。そこで橘湾から約4マイルの位置にあり、通常

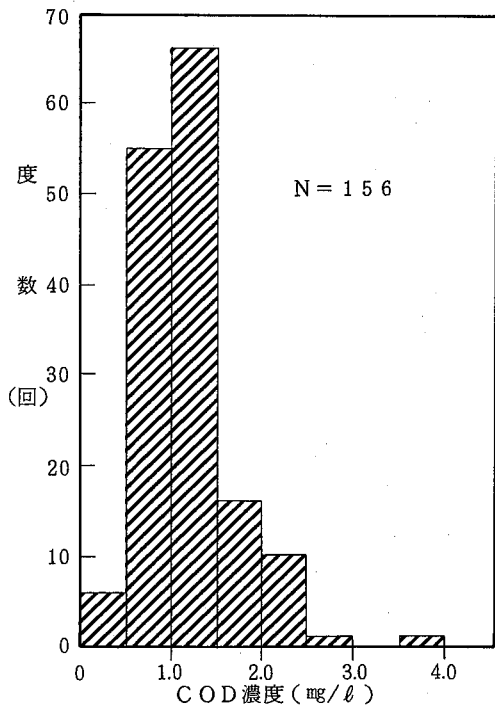


図-4 紀伊水道海域St. 8のCOD濃度分布ヒストグラム

陸水や雨水などによりCOD値があまり影響されないと思われる紀伊水道海域St. 8を選び、橋湾と同じ13年間のCOD濃度分布のヒストグラムを示したのが図4である。データ総数は156である。低濃度側に度数の高い分布を示し、濃度範囲が0.5～1.5 mg/lで122回(78%)の事例がみられた。中央値は1.09 mg/l、平均値は1.13 mg/lで変動係数は24.0%であった。またデータのバラツキのひとつの目安となる25%値及び75%値はそれぞれ0.79 mg/l、1.37 mg/lで0.58 mg/lの濃度範囲内におさまることから、紀伊水道海域St. 8は年間を通してCODの値が一定していることがわかる。またSt. 8の13年間のCOD平均値は、橋湾の夏場の4カ月を除く8カ月間のCOD平均値1.18 mg/lと非常によく一致した。このことから、後述する赤潮などの植物プランクトンが異常に発生しやすい夏場を除く時期の橋湾の水質は、潮の干満によって大きく左右されることがわかった。

次に、湾内に流入する主なCOD負荷源のうち、合わせて58%²⁾と最も大きいとされる福井川と打樋川の2河川の13年間のCOD濃度分布のヒストグラムを

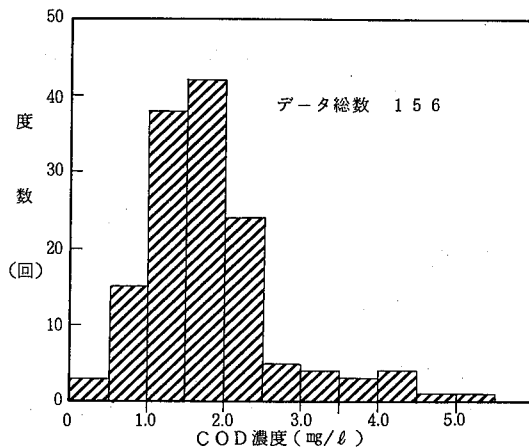


図-5 大西橋(福井川)のCOD濃度分布ヒストグラム

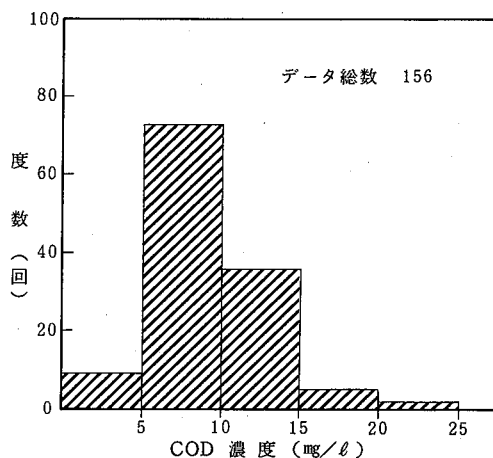


図-6 打樋川橋のCOD濃度分布ヒストグラム

図5と図6に示した。データ総数はともに156である。

河川の場合、海域と違って年ごとの気象状況に直接的に左右されやすく、その濃度分布は大きく広がることが予想されるが、図5、図6から大西橋、打樋川橋ともに濃度分布が大きく広がり、特に打樋川橋では11～24 mg/lと変動範囲が大きかった。

3. 橋湾での赤潮発生状況

徳島県水産試験場が毎年報告している、県内沿海における赤潮発生状況³⁾から橋湾に関係しているものだけを取り出して、その年度別に発生件数、発生時期及び発生場所の概略を表2に示した。昭和50年度から毎年数件発生している。昭和55年度以前はおおむね5件以上発生していたのが、昭和56年度以降昭和61

年度を除いて4件以下の発生件数になっている。発生場所についてみると、沖合い、湾口、湾内及び湾奥の全域で発生がみられる。しかし、近年湾奥での発生が目立つようになってきているように思われる。発生時期についてみると、一部1月、2月の冬場に発生しているが、圧倒的に5～10月の梅雨期から夏場にかけての発生が多い。

表一 2 橋湾における赤潮発生状況

| 年 度 | 件数 | 主な発生場所 | 発 生 時 期 |
|---------------|----|---------------|-------------------|
| 昭和 35～ 49年 | 47 | 橋湾口・湾内・ 湾奥 | 5～10月に多い |
| 昭和 50年 | 8 | 〃 | 2. 4. 5. 6. 7 月 |
| 51 | 7 | 〃 | 5. 8. 9. 10 月 |
| 52 | 4 | 沖合・湾口・湾内 | 5. 8. 10 月 |
| 53 | 8 | 〃 | 5. 7. 8. 9 月 |
| 54 | 5 | 沖合・湾内 | 6～8 月 |
| 55 | 8 | 〃 | 5～10月特に6～8月 |
| 56 | 2 | 〃 | 6. 7 月 |
| 57 | 3 | 湾内 | 8. 9 月 |
| 58 | 3 | 沖合・湾内 | 5～7 月 |
| 59 | 3 | 湾内 | 1. 6 月 |
| 60 | 4 | 湾内・湾奥 | 6. 7. 10 月 |
| 61 | 8 | 湾口・湾内・湾奥 | 6. 8. 9. 11. 12 月 |
| 62 | 4 | 沖合・湾奥 | 6. 8. 9 月 |
| 63 | 2 | 湾内 | 6. 8 月 |
| 平成 元年 | 0 | — | — |

4. CODが3.0mg/lを超える事例について

橋湾（St.5を除く）で表中層平均COD濃度が3.0mg/lを超えた事例は13年間で5回あり、St.5も含めると合計28回になる。この個々の事例を一覧表にしたのが表3である。なお、表中層平均値を超えた事例だけでなく、表層あるいは中層だけでも超えた事例12回（Na29～40）も併せて、その他の一般項目とともに示してある。表3から、まず地点別に超過回数を比較してみると、St.5が圧倒的に多く32回、次いでSt.2とSt.4の3回ずつの順となっている。また超過した月を月別にみても、6～9月の4カ月間に29回（73%）超過していた。超過した部位をみても、

表層（0.5m）だけで3.0mg/lを超えている回数が最も多く20回（50%）、次いで両層ともは16回（40%）で、中層（2.0m）だけで超えている回数は4回と少なかった。これらのことから、3.0mg/lを超える事例の特徴は、①St.5が圧倒的に多いこと ②6～9月の4カ月間に多いこと ③表層だけで超えている場合が半分をしめることなどがあげられる。これらの原因として考えられることは、湾内に流入するCOD負荷量の絶対量の増加は、少なくとも昭和58年度以降橋湾内のCODの平均値が減少している傾向にあることや、CODの超過がほぼ夏場に限られることから考えられず、

- ① 内部生産量の増加、即ち赤潮の発生などの植物プランクトンによるもの
 - ② 長雨や台風などの影響による濁り水の流入及びそれに伴う底泥のまき上げによるもの
 - ③ 水深が浅い場所の大潮時、強風（冬場）などによる底泥のまき上げによるもの
 - ④ その他の要因によるもの
- などが挙げられる。St.5以外の地点の事例についてみると、超過時期やpH、DO飽和度など他の項目の測定値からも植物プランクトンの繁殖によるCODの超過と推定される。

5. 橋湾St.5の水質について

St.5は前述したように、打樋川からの流入があるときは直接的にその影響をうけ、また海水の交換が悪いことから、前報⁴⁾でも報告したように底質中のCODや重金属類の濃度が他の地点に比べ高いことがわかっている。水質についても表3にあるようにCODが3.0mg/lを超える事例が毎年夏場になると1～2回ある。また、この地点は通常水深が3～4mであり、底泥の影響をうけやすく底から約1m上の底層水のDOは、夏場に5.0mg/l以下の貧酸素水になることもわかっている⁵⁾。

このように、St.5の水質は夏場赤潮等の要因が加わると過去のCODの最大値8.7mg/l（昭和58年8月19日採水）を示した事例があるように、大幅に悪化するおそれがある。

6. COD生産量の推定

中西ら⁶⁾は、水域内で生産されるCOD量をそのCODの季節変動から定量化する試みを行っている。そ

表-3 CODが3.0 mg/lを超える事例

| No. | 年月日 | St. No. | 天候 前日/当日 | 透明度 (m) | 表層 (0.5 m) | | | | | 中層 (2 m) | | | | | 超過 部位 |
|-----|------------|---------|-------------|------------|------------|------|-------|-----|-------|----------|------|-------|-----|-------|----------|
| | | | | | WTC | pH | DO(%) | COD | 塩素量 | WTC | pH | DO(%) | COD | 塩素量 | |
| 1 | S 53 9/21 | St. 5 | 雨/曇 | 1.0 | 25.1 | 7.87 | 80 | 4.2 | 8.96 | 25.8 | 8.17 | 99 | 1.8 | 16.16 | 表層 |
| 2 | S 54 6/25 | St. 5 | 曇/曇 | 1.1 | 26.4 | 8.17 | 115 | 4.2 | 9.02 | 26.1 | 8.19 | 124 | 2.4 | 14.76 | 表層 |
| 3 | 8/22 | St. 5 | 雨/曇 | 1.2 | 27.5 | 7.82 | 66 | 4.2 | 10.52 | 27.0 | 8.07 | 87 | 2.5 | 15.12 | 表層 |
| 4 | S 55 5/12 | St. 5 | 晴/晴 | 1.8 | 20.4 | 8.14 | 121 | 5.4 | 9.83 | 19.2 | 8.18 | 124 | 3.5 | 14.85 | 両層 |
| 5 | 6/16 | St. 2 | 曇/晴 | 4.0 | 22.8 | 8.12 | 116 | 1.6 | 17.08 | 21.2 | 8.25 | 150 | 6.1 | 17.34 | 中層 |
| 6 | 〃 | St. 4 | 曇/晴 | 1.5 | 22.7 | 8.36 | 178 | 2.1 | 16.46 | 21.9 | 8.36 | 185 | 5.4 | 16.91 | 中層 |
| 7 | 7/21 | St. 1 | 晴/晴 | 2.5 | 27.6 | 8.43 | 178 | 3.2 | 16.74 | 26.5 | 8.42 | 184 | 4.0 | 17.06 | 両層 |
| 8 | 〃 | St. 4 | 晴/晴 | 1.5 | 28.1 | 8.42 | 180 | 3.4 | 16.56 | 27.8 | 8.42 | 184 | 3.7 | 16.82 | 両層 |
| 9 | 〃 | St. 5 | 晴/晴 | 1.5 | 30.6 | 8.28 | 164 | 5.4 | 8.83 | 27.3 | 8.33 | 163 | 3.5 | 14.73 | 両層 |
| 10 | 8/12 | St. 5 | 雨時々曇/曇 | 0.5 | 25.0 | 7.42 | 74 | 6.0 | 6.34 | 25.2 | 8.05 | 91 | 3.3 | 14.86 | 両層 |
| 11 | 9/17 | St. 5 | 晴/晴後雨 | 0.8 | 25.9 | 8.25 | 143 | 3.0 | 16.34 | 25.6 | 8.26 | 138 | 3.3 | 16.77 | 両層 |
| 12 | S 57 8/20 | St. 5 | 雨後曇/晴 | 0.5 | 25.9 | 8.13 | 100 | 5.2 | 10.69 | 25.1 | 8.20 | 108 | 3.0 | 14.03 | 両層 |
| 13 | S 58 6/22 | St. 1 | 雨後曇/晴 | 2.0 | 20.9 | 8.25 | 129 | 3.2 | 17.54 | 20.6 | 8.22 | 124 | 3.6 | 17.57 | 両層 |
| 14 | 〃 | St. 5 | 雨後曇/晴 | 1.0 | 21.5 | 8.04 | 102 | 4.6 | 10.68 | 21.2 | 8.23 | 128 | 3.9 | 16.72 | 両層 |
| 15 | 8/19 | St. 5 | 晴/晴 | 1.5 | 28.2 | 7.39 | 63 | 8.7 | 7.77 | 27.9 | 8.08 | 94 | 3.1 | 16.06 | 両層 |
| 16 | S 59 2/10 | St. 5 | 曇時々雨/晴 | 1.0 | 6.0 | 8.52 | 139 | 5.8 | 11.80 | 6.7 | 8.35 | 125 | 2.8 | 16.86 | 表層 |
| 17 | S 60 3/28 | St. 5 | 雨後曇/晴 | 1.0 | 11.7 | 8.12 | 99 | 4.3 | 13.05 | 11.3 | 8.17 | 104 | 1.9 | 16.54 | 表層 |
| 18 | 9/11 | St. 5 | 晴/曇 | 1.0 | 28.5 | 8.19 | 111 | 5.5 | 16.87 | 28.3 | 8.24 | 121 | 2.8 | 14.12 | 表層 |
| 19 | 11/26 | St. 5 | 晴/晴 | 1.0 | 15.1 | 8.50 | 125 | 5.8 | 12.80 | 15.5 | 8.35 | 111 | 4.1 | 15.36 | 両層 |
| 20 | S 61 5/23 | St. 5 | 曇/晴 | 0.5 | 18.0 | 8.17 | 115 | 4.1 | 12.15 | 18.0 | 8.20 | 123 | 3.2 | 15.34 | 両層 |
| 21 | 7/22 | St. 5 | 晴/晴 | 1.0 | 28.0 | 8.26 | 127 | 5.2 | 10.95 | 27.0 | 8.29 | 141 | 2.7 | 15.38 | 表層 |
| 22 | S 62 11/11 | St. 5 | 晴/晴 | 3.5 | 20.1 | 8.12 | 98 | 4.0 | 17.44 | 20.1 | 8.11 | 96 | 2.3 | 17.41 | 表層 |
| 23 | S 63 6/15 | St. 5 | 晴/曇 | 1.0 | 24.1 | 8.05 | 135 | 8.0 | 4.04 | 23.8 | 8.20 | 138 | 3.2 | 13.36 | 表層 |
| 24 | 9/19 | St. 5 | 曇/曇 | 1.5 | 25.8 | 8.12 | 97 | 3.2 | 16.80 | 25.1 | 8.11 | 86 | 5.0 | 17.56 | 両層 |
| 25 | H 1 6/19 | St. 5 | 曇後雨/晴 | 0.5 | 22.5 | 7.90 | 74 | 5.3 | 15.52 | 21.4 | 8.08 | 102 | 3.6 | 15.03 | 両層 |
| 26 | 8/17 | St. 5 | 曇/晴 | 2.5 | 27.6 | 8.13 | 126 | 3.6 | 17.00 | 27.6 | 8.15 | 129 | 3.9 | 17.03 | 両層 |
| 27 | H 2 3/19 | St. 5 | 晴/晴 | 3.0 | 12.6 | 8.12 | 104 | 6.6 | 17.52 | 12.5 | 8.17 | 104 | 3.0 | 17.81 | 両層 |
| 28 | 8/31 | St. 5 | 曇/晴 | 2.0 | 29.1 | 7.95 | 85 | 2.8 | 16.20 | 28.3 | 7.96 | 72 | 3.7 | 17.22 | 中層 |
| 29 | S 53 5/19 | St. 5 | 雨/晴 | 0.8 | 18.7 | 7.93 | 80 | 3.3 | 9.77 | 17.2 | 8.18 | 106 | 1.4 | 16.41 | 表層 |
| 30 | S 55 7/21 | St. 2 | 晴/晴 | 2.5 | 28.6 | 8.40 | 173 | 3.2 | 16.89 | 26.9 | 8.38 | 175 | 2.7 | 17.00 | 表層 |
| 31 | S 55 9/17 | St. 2 | 晴/晴後雨 | 2.5 | 26.1 | 8.35 | 155 | 2.5 | 16.61 | 25.7 | 8.38 | 155 | 3.2 | 16.77 | 中層 |
| 32 | S 56 2/16 | St. 5 | 曇/晴後曇 | 2.8 | 10.1 | 8.31 | 128 | 3.8 | 15.72 | 9.9 | 8.21 | 121 | 1.7 | 17.22 | 表層 |
| 33 | S 57 6/16 | St. 5 | 晴/晴 | 2.0 | 21.3 | 8.12 | 109 | 3.4 | 14.03 | 20.7 | 8.13 | 121 | 2.3 | 16.63 | 表層 |
| 34 | S 57 7/7 | St. 5 | 曇後雨/雨 | 0.5 | 22.4 | 8.15 | 91 | 3.2 | 13.62 | 22.2 | 8.16 | 107 | 1.9 | 17.22 | 表層 |
| 35 | S 58 9/8 | St. 4 | 晴後雨/晴 | 2.0 | 28.4 | 8.22 | 83 | 3.1 | 17.80 | 28.6 | 8.12 | 118 | 2.3 | 17.90 | 表層 |
| 36 | S 58 9/8 | St. 5 | 晴後雨/晴 | 2.0 | 27.8 | 8.23 | 100 | 3.1 | 16.02 | 27.5 | 8.23 | 122 | 1.9 | 17.76 | 表層 |
| 37 | S 59 6/18 | St. 5 | 曇時々雨/晴 | 1.0 | 21.3 | 8.01 | 93 | 3.4 | 14.34 | 19.9 | 8.08 | 86 | 1.9 | 17.06 | 表層 |
| 38 | S 60.12/13 | St. 5 | 曇/曇 | 3.0 | 13.1 | 8.15 | 99 | 3.3 | 17.90 | 13.1 | 8.15 | 101 | 1.8 | 17.97 | 表層 |
| 39 | S 62 7/24 | St. 5 | 晴/晴 | 1.0 | 26.7 | 8.21 | 116 | 3.6 | 13.88 | 24.3 | 8.07 | 97 | 1.6 | 16.35 | 表層 |
| 40 | H 2 5/21 | St. 5 | 曇後晴/曇 | 3.0 | 20.0 | 7.84 | 84 | 3.3 | 11.49 | 14.9 | 8.04 | 83 | 1.9 | 14.25 | 表層 |

れによれば、一般に水域内のCODは夏場に高く、冬場に低い傾向にある。そこで冬場のCODが最小の値を示す時期を基礎において、①冬場に存在するCODの大部分は直接陸地から供給されるものとする。また、②陸地から供給されるCOD負荷は年間を通してほぼ一定である。などの前提にたてば、年間の最小値以上の値を示すCODはすべて水域内で生産されたものであると考えられる。

そこでこれらの前提にたてば、水域内で生産されたCODの年平均値は次式で与えられるとしている。

$$\Delta \text{COD} = \overline{\text{COD}} - \text{COD}_{\min} \quad (1)$$

ここで、 ΔCOD :

水域で生産されたCODの年平均値

$\overline{\text{COD}}$: 水域でのCODの年平均値

COD_{\min} : 年間のCODの最小値

橘湾内のCODの季節変動からも同じ様な傾向にあり、また①②の前提に充分該当する水域と思われるので(1)式から、橘湾内(St.5は除く)のCOD生産量を推定した。

今、求める量は ΔCOD であり、前述したように夏場とそれ以外の時期でCOD値に差があることから、

$$\Delta \text{COD} = 4/12 \Delta \text{COD}_s + 8/12 \Delta \text{COD}_w \quad (2)$$

とする。ここで添字S、Wは、夏場及びそれ以外の時期にあたる。

これまでの結果から、橘湾内の夏場の $\overline{\text{COD}}_s = 1.67 \text{ mg}/\ell$ 、それ以外の時期の $\overline{\text{COD}}_w = 1.18 \text{ mg}/\ell$ である。また、 COD_{\min} は年間の最小値であるが、連続した13年間のCODを対象としているので図3に示した正規分布したヒストグラムの25%までの値を陸地か

ら供給され存在するCOD量とし、水域内での生産に関係しないものとし、それらの平均値を COD_{\min} として求めると、 $0.78 \text{ mg}/\ell$ となる。これらの値を(1)(2)式に代入すると、 $\Delta \text{COD} = 0.57 \text{ mg}/\ell$ が得られた。

St.5でも同様の試算をしてみると、 $\Delta \text{COD} = 1.00 \text{ mg}/\ell$ が得られた。中西らの分類によれば、 ΔCOD が $1 \text{ mg}/\ell$ 以下である橘湾は、弱富栄養化水域に分類されることになる。

IV おわりに

橘湾のCODの変動について、今まで行われてきた水質監視調査結果をもとに解析を試みた。その結果、St.5以外の水質はおおむね良好で安定している。しかし、夏場には赤潮などの植物プランクトンが数回発生し、今後とも監視を続けていく必要がある。特にSt.5においては、水質の悪化が慢性化しないよう、注意が必要である。

V 参考文献

- 1) 公共用水域及び地下水の水質測定結果 徳島県 昭和53年度～平成元年度版
- 2) 橘港港湾計画資料(その2)(案)一改訂一 平成元年6月 橘港港湾管理者
- 3) 徳島県水産試験場事業報告書 赤潮発生状況について 各年度版
- 4) 本報 No.8 109(1990)
- 5) 未発表データ
- 6) 用水と廃水 Vol.117 No.6 725(1975)

徳島県の鉱泉 (第4報)

徳島県保健環境センター

澤崎 勉・伊延 悟史・平井 千秋

近年、徳島県は観光開発のブームに乗り、県内各地に温泉の開発が活発に行われている。

本県において昭和62年までに開発され分析が行われた鉱泉源については、既に徳島県の鉱泉第1報から第3報としてまとめられている。^{(1)~(3)}

今回は、その後、平成3年9月までの間に開発され分析された鉱泉源を第4報としてまとめた。

表-1~3に鉱泉分析の結果を示した。

温泉法第2条に該当する鉱泉源17ヶ所のうち、10ヶ所は療養泉に該当した。そして大半は冷鉱泉であるが、3ヶ所については、泉温25℃以上の温泉であった。

療養泉の泉質は、ナトリウム-炭酸水素塩が3ヶ所、ナトリウム-炭酸水素塩・塩化物泉とナトリウム-

塩化物泉が各2ヶ所、他にナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉、単純硫黄泉、含鉄(Ⅱ,Ⅲ)-銅-マグネシウム-硫酸塩泉が各々1ヶ所ずつであった。

文 献

- (1) 吉田節也, 岡本文彦, 近藤博之: 徳島県の鉱泉, 徳島県衛生研究所年報, 14, 31(1975)
- (2) 吉田節也, 渋谷サチ子, 高内健吉: 徳島県の鉱泉 (第2報), 徳島県保健環境センター年報, 1, 145 (1983)
- (3) 高内健吉, 津田京子, 渋谷サチ子: 徳島県の鉱泉 (第3報), 徳島県保健環境センター年報, 6, 151 (1988)

| 温泉名 | 清水温泉 | 湧水 | | | 湧水 | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------|---------------|------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------|
| 湧出地 | 脇町 | 阿南市 | 穴喰町 | 西祖谷山村 | 阿南市 | 鳴門市 | 山城町 | 穴吹町 | |
| 分析年月日 | 昭.63. 4. 12 | 昭.63. 4. 14 | 平.元. 3. 8 | 平.元. 4. 7 | 平.元. 5. 12 | 平.元. 8. 1 | 平.元. 8. 9 | 平.元. 9. 26 | |
| 泉温 (°C) | 18.5 | 16.6 | 18.3 | 31.3 | 16.8 | 18.9 | 16.3 | 16.3 | |
| 湧出量 (ℓ/min) | 18 [Ⓢ] | 8 | 75 [Ⓢ] | 170 | 9 | 26 [Ⓢ] | 15 [Ⓢ] | 60 [Ⓢ] | |
| 蒸発残留物 (g/kg) | 1.534 | 19.25 | 0.633 | 0.100 | 18.78 | 21.81 | 1.185 | 9.025 | |
| pH | 8.86 | 6.36 | 9.11 | 8.93 | 6.00 | 6.46 | 7.66 | 7.58 | |
| 陽イオン成分 | H ⁺ (mg/kg) | | | | | | | | |
| | Li ⁺ " | | | 0.5 | | | | | |
| | Na ⁺ " | 431.5 | 434.2 | 241.3 | 15.2 | 41.69 | 6,450 | 407.5 | 3,268 |
| | K ⁺ " | 2.0 | 74.3 | 2.7 | 0.4 | 68.3 | 184.3 | 6.1 | 62.9 |
| | NH ₄ ⁺ " | | | | | | | | |
| | Mg ²⁺ " | 0.5 | 866.3 | 0.4 | | 857.6 | 619.0 | 3.2 | 11.7 |
| | Ca ²⁺ " | 3.0 | 1,122 | 1.3 | 6.1 | 1,142 | 444.1 | 35.8 | 53.7 |
| | Sr ²⁺ " | | | | | | 2.5 | 1.4 | |
| | Ba ²⁺ " | | 0.5 | | | | 0.5 | 0.3 | 0.1 |
| | Al ³⁺ " | | | | | | 0.1 | | |
| | Mn ²⁺ " | | 23.2 | | | 22.1 | 0.7 | 0.1 | |
| | Fe ²⁺ " | | 3.5 | 0.2 | | 7.1 | 12.1 | 0.5 | 2.3 |
| | Fe ³⁺ " | | 3.3 | | | | 0.7 | | |
| Cu ²⁺ " | | | | | | | | | |
| Zn ²⁺ " | | | | | | | | | |
| 陰イオン成分 | F ⁻ " | 11.0 | | 1.8 | 0.2 | 2.1 | 0.9 | 4.0 | 0.6 |
| | Cl ⁻ " | 51.0 | 11,490 | 2.7 | 2.2 | 11,340 | 12,050 | 52.65 | 55.5 |
| | Br ⁻ " | | 28.6 | | | 37.6 | 37.4 | 1.2 | |
| | I ⁻ " | | | | | 0.1 | 0.5 | | |
| | HS ⁻ " | 0.8 | | | 2.2 | | | 0.8 | |
| | HSO ₄ ⁻ " | | | | | | | | |
| | SO ₄ ²⁻ " | 19.1 | 1,091 | 4.4 | 7.9 | 882.0 | 1,113 | 44.5 | 17.7 |
| | HPO ₄ ⁻ " | | | 0.2 | | | | | |
| | HCO ₃ ⁻ " | 915.3 | 126.5 | 516.5 | 32.1 | 141.5 | 369.5 | 311.1 | 930.8 |
| | CO ₃ ²⁻ " | 100.0 | | 72.4 | 13.5 | | | | |
| BO ₂ ⁻ " | | | | | | | | | |
| 遊離成分 | H ₂ SiO ₃ " | 25.8 | 22.3 | 19.3 | 35.4 | 9.8 | 42.7 | 24.6 | 47.4 |
| | HBO ₂ " | 1.7 | | 2.1 | 0.7 | 0.1 | 10.4 | 43.4 | 0.6 |
| | CO ₂ " | 18.3 | 65.9 | | | 51.6 | 108.7 | 3.9 | 107.6 |
| | H ₂ S " | | | 0.2 | | | | 0.2 | |
| 合計 (g/kg) | 1,580 | 19.26 | 0.866 | 0.116 | 18.73 | 214.5 | 1.415 | 12.94 | |
| 泉質名 | ナトリウム-炭酸水素塩冷鉱泉 | ナトリウム-塩化物冷鉱泉 | 温泉法第2条に該当 | 単純硫黄温泉(硫化水素型) | 温泉法第2条に該当 | 温泉法第2条に該当 | ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩冷鉱泉 | ナトリウム-炭酸水素塩冷鉱泉 | |

Ⓢ……動力装置作動時の湧出量

| | 夏子温泉 | 神山温泉 保養センター | 御所温泉 | 木綿麻川温泉 | マジイリ リゾート | | | 穴喰温泉 |
|----------------------------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|--------------|-----------|-----------|---------------|
| 神山町 | 脇町 | 神山町 | 土成町 | 貞光町 | 鳴門市 | 山城町 | 西祖谷山村 | 穴喰町 |
| 平.元.11.7 | 平.2.6.25 | 平.2.9.11 | 平.3.2.19 | 平.3.4.11 | 平.3.6.27 | 平.3.7.3 | 平.3.7.3 | 平.3.9.4 |
| 18.9 | 18.0 | 16.8 | 14.5 | 19.6 | 30.0 | 21.0 | 19.2 | 29.2 |
| 3 | 750 | 23 | 140 | 700 | 1450 | 320 | 6 | 410 |
| 1.600 | 0.380 | 1.380 | 0.280 | 0.846 | 3.734 | 0.387 | 0.385 | 0.893 |
| 2.48 | 9.42 | 8.31 | 8.52 | 8.40 | 8.04 | 9.53 | 9.33 | 8.96 |
| 3.3 | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.3 | | 0.1 | 1.7 | | 0.1 | 1.0 |
| 3.7 | 130.3 | 514.6 | 73.3 | 264.4 | 1,321 | 136.4 | 139.7 | 341.8 |
| 0.8 | 0.7 | 8.0 | 0.2 | 3.7 | 8.8 | 0.7 | 1.4 | 2.2 |
| | 0.2 | | | | | | | |
| 62.0 | 0.1 | 2.0 | 1.2 | 1.3 | 6.4 | 0.1 | 0.1 | 0.2 |
| 24.5 | 1.1 | 2.0 | 17.9 | 5.8 | 92.4 | 1.0 | 1.1 | 1.1 |
| | | | | | 17.1 | | | |
| 12.8 | 0.6 | | | | | | | |
| 4.9 | | | | | | | | |
| 7.3 | 0.6 | | | | 0.2 | | | 0.2 |
| 20.1 | | | | | | | | |
| 20.3 | | | | | | | | |
| 148.1 | | | | | | | | |
| | 22.6 | 2.2 | 2.5 | 5.0 | 7.1 | 5.6 | 9.5 | 1.8 |
| 3.3 | 7.0 | 295.8 | 55.3 | 130.9 | 1,959 | 55.4 | 5.4 | 8.6 |
| | | | | | 6.6 | | | |
| | 0.4 | 0.7 | 1.7 | | | | | |
| 101.8 | | | | | | | | |
| 905.9 | 0.9 | 4.4 | 41.6 | 0.4 | 36.6 | 1.3 | 1.2 | 0.8 |
| | 145.4 | 762.3 | 108.9 | 528.7 | 435.1 | 11.0 | 157.4 | 760.1 |
| | 78.1 | 50.9 | 6.3 | 34.8 | 12.6 | 112.2 | 86.4 | 87.1 |
| | | | | | | 24.3 | 27.9 | |
| 119.7 | 15.1 | 76.4 | 15.9 | 16.2 | 24.6 | 32.8 | 35.5 | 32.1 |
| | 56.2 | 28.1 | 11.6 | 43.9 | 27.0 | | | 7.2 |
| 1.8 | | | 0.5 | | 6.6 | | | |
| 1.440 | 0.460 | 1.748 | 0.337 | 1.035 | 3.963 | 0.381 | 0.466 | 1.244 |
| 酸性・含鉄(Ⅱ,Ⅲ)-銅-マグネシウム-硫酸塩冷鉱泉 | 温泉法第2条に該当 | ナトリウム-炭酸水素塩・塩化物冷鉱泉 | 温泉法第2条に該当 | ナトリウム-炭酸水素塩・塩化物冷鉱泉 | ナトリウム-塩化物温泉 | 温泉法第2条に該当 | 温泉法第2条に該当 | ナトリウム-炭酸水素塩温泉 |

平成3年度 徳島県保健環境センター年報No.9

平成4年3月発行

編集発行 〒770 徳島市万代町5丁目71
徳島県保健環境センター
☎ (0886) 25-7751

印刷所 〒770 徳島市問屋町
徳島印刷センター
☎ (0886) 25-0135
