

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.13 1995

刊 行 の こ と ば

近年、保健環境の問題は、高齢化の進行、地球環境問題の顕在化等が見られる中で地域保健対策、環境保全対策の総合的な推進を図る地域保健法、環境基本法が制定され、さらに、公害、食品、廃棄物、水道等の関係法令の改正強化などがあり、21世紀を展望し大きな転機を迎えております。

本県においては、長期的な環境政策の基本目標や、その達成のための施策、各主体の役割などを明らかにした「徳島環境プラン」が平成7年6月に定められ、環境にやさしい、健全な社会経済活動が行われる地域づくりを目指して、環境保全が今後、総合的、計画的に推進されます。

当センターは、このような中で、地域における科学技術的な中核機関として高度な専門性と、これを生かした幅広い対応が求められております。

今後とも保健環境の各施策が、科学的知見の充実のもとに効果的かつ円滑に推進できるよう、当センターの調査研究や研修業務の充実に取り組み、新しい地方の時代に相応した役割を果たし、県民の健康保護と環境の保全に努めて参ります。

徳島県保健環境センター年報は、平成6年度における調査研究の業績を取りまとめたものであります。御高覧のうえご意見を賜れば幸いと存じます。

平成 8 年 1 月

徳島県保健環境センター

所 長 中 山 忠 幸

目 次

刊 行 の こ と ば

I 徳島県保健環境センターの概要

1 沿 革	1
2 組織及び業務の概要	2

II 調 査 研 究

1 微生物編	
集団赤痢発生時のPCR法を適用した培養検査について	3
環境水からのPCR法を応用したコレラ毒素産生性V ₁ mimicusの検出について(第2報)	7
2 臨床検査編	
マイクロプレート蛍光法測定試薬によるガラクトース血症マス・スクリーニングの検討	11
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17報)	15
3 食品衛生編	
輸入食品中の残留物質分析について(第4報)	19
果実・野菜類中の残留農薬調査(第5報)	23
4 環境衛生編	
クロム化合物の安定性に関する研究(第2報)	27
5 環境放射能編	
徳島県における環境放射能調査(第5報)	31
6 大気公害編	
追加悪臭物質実態調査について — 有機溶剤類, アルデヒド類 —	37
クロム酸及び合金鉄製造工場に関する浮遊粉じんの粒径分布調査結果(第1報)	41
排水悪臭測定のpHによる影響について	47
浮遊粒子状物質濃度からみた徳島地区及び阿南地区の地点類似性について	49
平成6年度における徳島県のオキシダント濃度について(第20報)	55
徳島県における航空機騒音について	63
7 水質公害編	
トリハロメタン生成能の測定方法について	69
吉野川水系の水質 — 1994年度渇水期における水質変動 —	73
むかしの新町川の水質について	79
富岡港の水質環境測定点の見直しについて	85
自動監視測定装置による水質評価	91

III 資 料

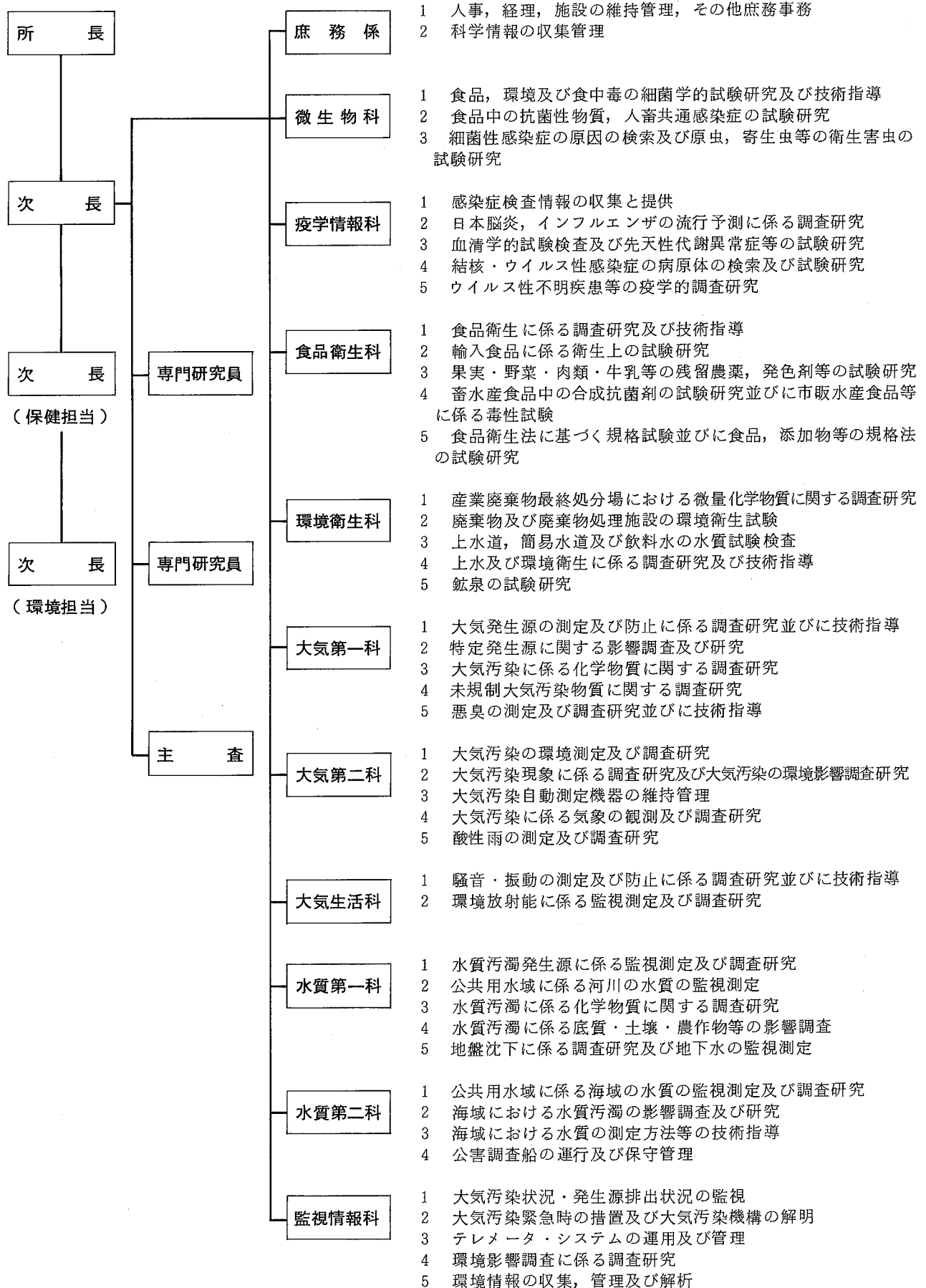
平成6年徳島県における結核・感染症サーベイランス結果について — 検査情報 —	95
---	----

I 徳島県保健環境センターの概要

1 沿 革

大正10年	県庁舎内（徳島市幸町2丁目）に警察部の所管として衛生試験所発足
昭和5年	県庁舎新築（徳島市万代町1丁目）に伴い、衛生試験所は庁舎西棟に移転
昭和20年	戦災で焼失、戦後県庁舎内に化学試験関係復旧、細菌関係は徳島保健所に移管
昭和27年4月	徳島県衛生研究所（改称）設置、徳島市新蔵町3丁目に木造2階建新築
昭和38年4月	理化学科の一部業務を分離し、製薬指導所として独立
昭和46年4月	公害業務の激増に対応するため、衛生研究所内に公害第一科、公害第二科新設
昭和48年4月	公害試験業務充実のため、特殊公害科新設
昭和49年4月	公害関係が分離し公害センターとして独立、現在地に新庁舎完成し、公害センター、衛生研究所入所
昭和54年4月	公害センターにテレメーター係新設
昭和58年4月	衛生研究所、公害センターが統合し、徳島県保健環境センターとして発足
昭和60年4月	水質業務の広域・専門化等に伴い、水質公害科を水質公害第一科、水質公害第二科に分科
昭和61年4月	大気業務の広域化等に伴い、大気公害科を大気公害第一科、大気公害第二科に分科
平成元年4月	テレメーター係を監視情報科に改組
平成2年4月	放射能棟完成
平成7年4月	大気関係3科を大気第1科、大気第2科、大気生活科に改組

2 組織及び業務の概要



II 調 査 研 究

集団赤痢発生時の PCR 法を適用した培養検査について

徳島県保健環境センター

伊丹 幸子・多田 博

Application of PCR method to culture method for a mass outbreak of Dysentery

Sachiko ITAMI and Hiroshi TADA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : PCR, 赤痢菌 shigella

I 緒言

赤痢菌は適当な増菌培地がないため、保菌者などの菌数の少ない検体では、陰性に終わることが言われている。

今回、タイ旅行者の shigella flexneri type 6 (以下 F-6) による集団発生事例において、PCR 法をスクリーニング的に用いて有用であったので、その事例を報告する。

II 赤痢の発生概要

図-1 に示すように、徳島県内の旅行社が企画した平成 6 年 5 月 12 日から 15 日までの 4 日間のタイ (バンコク) 旅行に 30 名が参加した。帰国後、5 月 16 日に 21 歳の女性が腹痛、下痢、発熱で M 医院を受診し、医師から保健所に食中毒の疑いで連絡があった。

5 月 12 日	大阪空港出発 (30 名)	
	↓	バンコク滞在
5 月 15 日	大阪空港着	帰宅
5 月 16 日	PM 6:00	21 歳女性 M 医院受診 (腹痛、下痢、発熱 39°C)
	PM 6:30	保健所に連絡 (食中毒の疑い)
	PM 8:00	当センターに下痢便搬入
5 月 17 日	PM 1:00	PCR 法 : invE 遺伝子検出
	PM 2:00	血清学的検査 : S. flexneri type 6
5 月 18 日	AM 9:00	生化学性状的検査 : S. flexneri type 6 決定

図-1 赤痢の発生概要

当日の午後 8 時、当センターに下痢便が搬入され検査の結果、増菌培養液からの PCR で赤痢菌と組織侵入性大腸菌を疑う侵入性遺伝子 (invE) を検出し、培養検査で F-6 を検出した。直ちに同行者の内、徳島県人 25 名の検便を実施し、10 名から F-6 を検出した。当センターには 25 名の内、鳴門保健所管内の 10 名の糞便が搬入され、PCR 法をスクリーニング的に用いて、6 名から F-6 を検出した。

III 検査材料および方法

1 検査材料

初発患者と同行者 10 名の糞便は、輸送用培地 (シードスワブ 1 号 "栄研") で搬入され、2.0 ml のペプトン水に懸濁したものを検体とした。

2 検査方法

検体は消化器系伝染病と食中毒原因細菌を検査対象として分離培地 (TCBS, SS, DHL, CIN, DHX, Butzler, MSEY, NGKG) に塗抹するとともに増菌培地 (アルカリペプトン水, セレナイト, EC) に接種した。PCR 法は図-2 に示すように下痢原性大腸菌とサルモネラは EC 培地、コレラ菌と腸炎ビブリオはアルカリペプトン水の一晩培養液 1.0 ml を 1.5 ml のチューブにとり 15,000 rpm 1 分遠心分離し、沈渣 100 μl の蒸留水を加え、懸濁後 100°C 10 分加熱処理し 15,000 rpm 1 分の遠心上清 10 μl を template として全量 50 μl で下痢原性大腸菌は LT, ST 産生遺伝子¹⁾, Vero 毒素

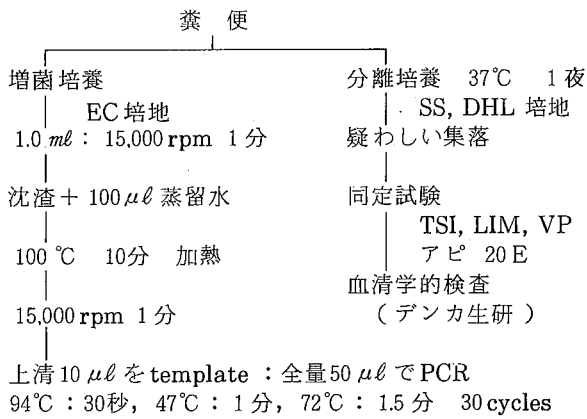


図-2 赤痢菌の培養検査と PCR 法

(VT)産生遺伝子¹⁾, 組織侵入性(invE)遺伝子¹⁾, サルモネラはphoE遺伝子²⁾, コレラ菌はコレラ毒素(CT)産生遺伝子³⁾, 腸炎ビブリオは耐熱性溶血毒(TDH)産生遺伝子⁴⁾を検出するプライマーを用いて熱変性94°C 30秒, アニリング72°C 1分, 伸長反応50°C 1.5分を30回行い, 電気泳動後, 臭化エチジウムで染色後, 特異的バンドを確認した。培養法は常法により疑わしい集落について同定試験を行い, デンカ生研の免疫血清を用いて血清型別をおこなった。PCR法で陽性を示すにもかかわらず, 培養検査で菌が検出されない場合は, シードスワブの残りの検体からSS, DHLにそれぞれ最高5枚まで塗抹し, 分離培養を行った。一方, 今回行ったPCR法の感度を調べるため, 非病原性大腸菌(3.6×10^6 CFU/ml)とヒト糞便(DHL発育菌 4.0×10^7 CFU/ml)の0.5 mlをそれぞれ別々にF-6菌と混合した1.0 mlを10 mlのEC培地に接種し, 増菌前後のPCRの感度を調べた。

IV 結 果

初発患者便の増菌培養液からのPCR結果は, 図-3に示すようにレーン5の検体に組織侵入性遺伝子が確認され, 培養検査でもSS, DHLの両培地からF-6を検出したが他の下痢原因細菌は検出されなかった。同行者10名のPCR結果は図-4に示すように, レーン1, 3, 7, 8, 9, 10の6検体にバンドを確認し, 培養検査でF-6を検出した。このPCRとF-6の検出結果および症状を表-1に比較した。症状+の1, 3, 8の患者は, PCR陽性でF-6も

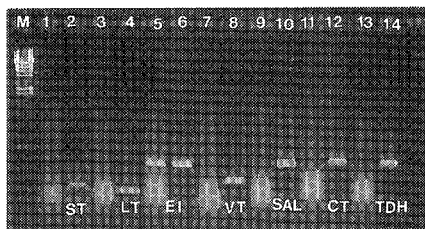


図-3 初発患者の PCR

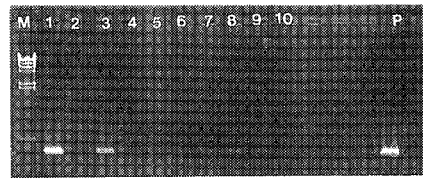


図-4 レーン1~10: 検体
P: *S. flexneri* type 6
M: DNA marker

表-1 同行者の症状と *S. flexneri* の検出

同行者	症 状	P C R	<i>S. flexneri</i>
1	+	+	+
2	+(1)	-	-
3	+	+	+
4	-	-	-
5	-	-	-
6	+(1)	-	-
7	-	+	+(再)
8	+	+	+
9	+(1)	+	+(再)
10	+(2)	+	+(再)

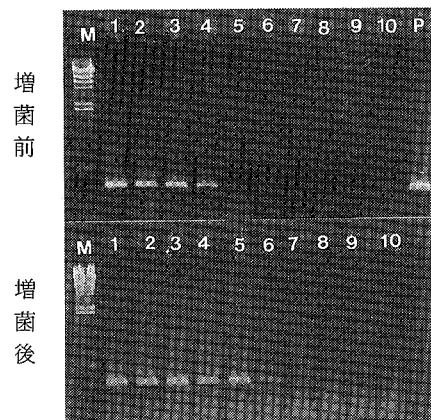
()内数字: 下痢の回数

(再) : 再検査

症 状 + : 下痢の回数が数回以上

初回の分離培養で検出できたが, 下痢回数の少ない2, 6, 9, 10の患者のうち, 2, 6の2名はPCR, 菌検出とも陰性であった。しかし, 9, 10の2名はPCR陽性で菌検索は再分離培養することにより検出できた。症状のない4, 5, 7の3名のうち7の1名がPCRで陽性を示し, 再検査でF-6を検出した。PCR陰性の検体からは, 再検査してもF-6は検出されなかった。

今回行ったEC増菌培養液からのPCRの感度は図-5に示すように大腸菌とF-6の混合後, 直ちにPCRを行ったものと一夜培養後に行ったものを比較すると増菌前の



レーン1~10: 大腸菌 3.6×10^6 CFU/ml + *S. flexneri* type 6
 7.0×10^5 CFU/ml ~ 7.0×10^{-4} CFU/ml
P: *S. flexneri* type 6
M: DNA marker

図-5 EC培地増菌前・後のPCR

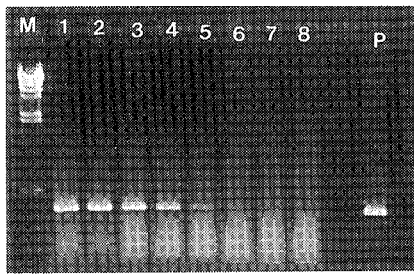


図-6 レーン1~8: ヒト糞便(DHL発育菌
 4.0×10^7 CFU/ml)+*S. flexneri* type 6
 $6.0 \times 10^7 \sim 6.0$ CFU/ml
 P: *S. flexneri* type 6
 M: DNA marker

表-2 薬剤感受性試験

薬剤名	結果	薬剤名	結果
PC	+	EM	+
ABP	+	LCM	-
CPC	+	KM	+
CEZ	+	GM	+
TC	+	NA	+
DOT	+	OFX	+
CP	+	CL	+

PCRはバンドが薄い両者ともレーン6まで、すなわちF-6が計算上1mlあたり7個存在すれば検出可能であった。さらに大腸菌のかわりにDHL培地発育菌数 4.0×10^7 /mlのヒト糞便を用いて同様に行った結果、図-6に示すように、大腸菌の場合の約100倍の 10^2 オーダーのF-6が検体中に存在すれば、増菌培養後のPCRで検出可能な感度であった。

今回7名から検出したF-6の薬剤感受性試験は表-2に示すように全て同一であった。

V 考 察

赤痢菌の検索は増菌培地がないため保菌者など菌数の少ない検体からの本菌の分離に苦慮しているのが現状である。今回、海外旅行者の集団赤痢発生事例で、EC増菌培養液中の*invE*遺伝子をPCR法を用いて検出する方法を従来の培養検査法に併用した。その結果、同行者10名中、数回以上の下痢のあった3名は初回の検査で赤痢菌を検出できたが、他の7名は陰性であった。しかしPCRで陽性であった軽症者4名中2名と無症状者3名中1名は再検査を実施することにより赤痢菌を検出することが出来た。このことは、PCR法をスクリーニング的に用いることにより、

検体を精査することができ伝染病等の保菌者検索や収容後の細菌検査に有効な方法と思われる。

一方、このPCR法の感度はEC増菌培地中に計算上7個赤痢菌が存在すれば増菌培養後のPCRで検出可能であった。しかし、ヒト糞便を用いた実験では 10^2 オーダーの赤痢菌が検体中に存在しなければ増菌後のPCRで検出できなかった。このことは、糞便中の雑菌の数によりPCRの感度が影響を受けることを私達はVTECですでに報告⁹⁾しており、赤痢菌でも同様の結果であった。今回の事例でPCR陽性の検体から赤痢菌を分離する場合に最終的に何枚の分離培地を使用し、どのくらいの数の集落について検査すれば陰性と判定するかの問題点があるが、3~5枚の分離培地を用いて、疑わしい集落について検査すればよいのではないかとと思われる。

VI ま と め

今回、海外旅行者による赤痢の集団発生事例において、PCR法をスクリーニング的に用いることにより、同行者10名のうち初回の培養検査では3名から赤痢菌を検出したが、PCR陽性の検体について、さらに精査することにより、さらに3名から検出した。このPCR法の感度はEC増菌培地に接種する糞便中に 10^2 オーダーの赤痢菌が存在すれば増菌後に検出可能であった。このPCR法は選択増菌培地のない赤痢菌、大腸菌などの培養検査に併用すれば保菌者などの菌数の少ない検体からの菌検索には有効な方法と思われる。

本報は、第64回日本感染症学会西日本地方会総会において発表したものである。

文 献

- 1) 伊藤文明, 荻野武雄, 伊藤健一郎他: 日本臨床, 50, 343-347, 1992 特別号
- 2) 小林一寛, 田口真澄, 瀬戸和子: 感染症誌, 68, 1203-1210 (1994)
- 3) 小林一寛, 瀬戸和子, 上田美弥子他: 医学のあゆみ, 150, 509-510 (1989)
- 4) 西淵光治, 竹田美文, 多田 淳他: 日本臨床, 50, 348-352, 1992 特別号
- 5) 伊丹幸子, 多田 博: 徳島県保健環境センター年報, 12, 3-6 (1994)

環境水からの PCR 法を応用したコレラ毒素 産生性 *V.mimicus* の検出について (第 2 報)

徳島県保健環境センター

伊丹 幸子・多田 博

Detection of Cholerae Toxin producing *V.mimicus* from environmental water by using PCR method (II)

Sachiko ITAMI and Hiroshi TADA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : PCR, ビブリオ・ミミカス *V.mimicus*, コレラ毒素 cholerae toxin

I 緒言

私達は、1989年4月から毎月1回、図-1に示す県内11カ所の海水についてコレラ菌汚染調査と食中毒発生予測、海水の汚染状況を把握するために、腸炎ビブリオと糞便性大腸菌群の調査を実施している。

コレラ毒素(以下CT)産生菌については、1991年7月からPCR法を用いて検索を行っていたところ、1991年9

月にST7から増菌培養液を用いたPCR法(以下S-PCR)でCT遺伝子を検出したため1992年7月から10月までの4カ月間に追跡調査を行いその結果、CT産生菌が*V.mimicus*であり、汚染源についてもかなりの狭い範囲まで追跡したことは、前報で報告¹⁾した。その後も河川の定点5カ所とST7を、毎月1回検査し、CT産生菌の消長について調査したので報告する。

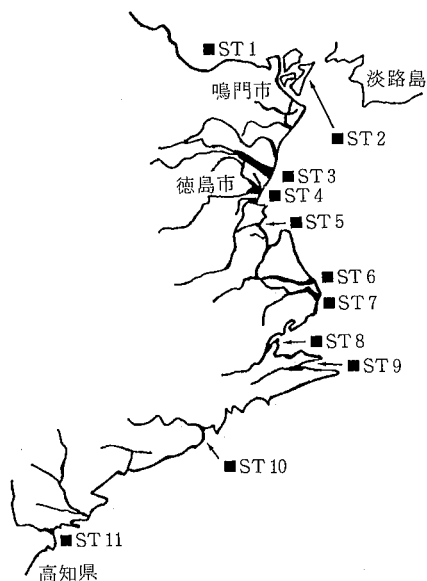


図-1 徳島県海水調査地点

II 検査材料および方法

1 検査材料

図-2に示すST7と河川の定点5カ所(A, B, C, ◎6, ◎7)の水1000mlを検体とし、1~100mlをビブリオと糞

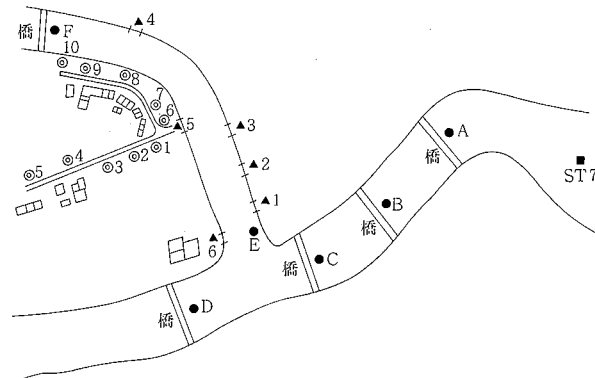


図-2 CT産生菌の追跡調査地点

便性大腸菌群の定量試験に用い、残りの約 900 ml を CT 産生菌の検索に用いた。

2 検査方法

図-3 に示すとおりビブリオと糞便性大腸菌群の定量試験は、検体を 0.45 μm のメンブランフィルターでろ過し、TCBS 培地と m-FC 培地に密着させ、TCBS は 37°C、m-FC は 44.5°C で一夜培養後、特徴的集落を計数した。

CT 産生菌の検索は、検体をメンブランフィルターでろ過しフィルターを 10 ml のアルカリペプトン水で 37°C 一夜増菌培養後、その 1 ml を 15,000 rpm、1 分間遠心分離し、沈渣を 100 μl の蒸留水に懸濁させ 100°C 10 分間加熱後 15,000 rpm、1 分間の遠心上清 10 μl を template として小林らの報告した²⁾ CT 検出用プライマーを用いて PCR を行った。

- 1) ビブリオ、糞便性大腸菌の定量試験
メンブランフィルター法：TCBS, m-FC (44.5°C)
- 2) CT 産生菌の検索
メンブランフィルター濾過

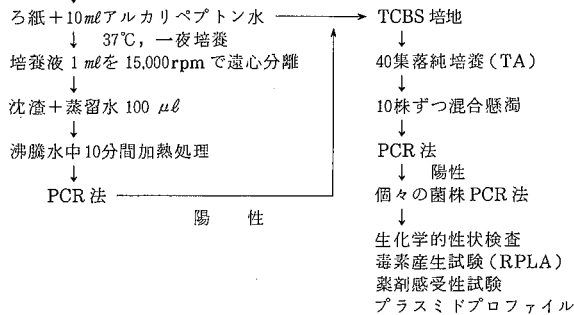


図-3 検査方法

S-PCR で陽性を示した検体は、CT 産生菌を分離するためにアルカリペプトン水から TCBS で分離培養し、CT 産生菌を疑う集落についてさらに PCR を行い、陽性を示した菌株は、微生物検査必携³⁾ に準じて生化学的性状検査と RPLA (デンカ生研) による毒素産生試験を行った。

血清型別は、国立予防衛生研究所の島田俊雄先生にお願いした。

プラスミドプロファイルは、Kado らの方法⁴⁾ により、薬剤感受性試験は、栄研化学 KB ディスクで行った。

III 検査結果

1991年9月に ST 7 から S-PCR で CT 遺伝子を検出したため、CT 産生菌の分離培養を行うとともに汚染源の追跡調査を行った。追跡調査地点は図-2 に示すとおりで、河口付近の ST 7 は毎月調査している定点で、その他の地点は 1992年7月から10月までの4カ月間に遡り調査をした地点である。遡り調査の詳しい経緯は前報で報告¹⁾ したとおりである。その結果、民家約10軒の家庭排水が流入する◎6, 7, 8 付近に汚染源があると推測された。

検出した CT 産生菌は全て生化学的性状検査で *V. mimicus* と同定され、RPLA による毒素産生試験も陽性であった。

表-1 各地点におけるスクリーニング PCR 法 (S-PCR) と CT 産生性 *V. mimicus* の検出状況

検査地点	S-PCR	CT(+) <i>V. mimicus</i>	検査地点	S-PCR	CT(+) <i>V. mimicus</i>
■ 7	+	-	◎ 1	-	-
● A	+	-	◎ 2	-	-
● B	+	+	◎ 3	-	-
● C	+	+	◎ 4	-	-
● D	-	-	◎ 5	-	-
● E	+	-	◎ 6	+	+
● F	-	-	◎ 7	+	+
▲ 1	-	-	◎ 8	+	+
▲ 2	-	-	◎ 9	-	-
▲ 3	-	-	◎ 10	-	-
▲ 4	-	-			
▲ 5	+	+			
▲ 6	-	-			

表-2 ST 7 の年次別 PCR 結果

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
1991	実施せず	実施せず	-	-	+	-	-
1992	-	-	+	+	+	-	-
1993	-	+	+	+	+	+	-
1994	-	-	-	-	-	-	-

遡り調査をした各地点における S-PCR と *V. mimicus* の検出状況は表-1 のとおりである。汚染源と推定される◎6, 7, 8 と▲5 および B, C では S-PCR 陽性で *V. mimicus* も検出したが、汚染源から遠い ST 7 と A では S-PCR のみ陽性で *V. mimicus* は検出されなかった。

ST 7 における 1991年から4年間の S-PCR 結果は表-2 に示すとおりである。1991年においては9月のみ陽性であり、1992年では、7月から9月までの3カ月間、1993年は6月から10月までの5カ月間と毎年陽性を示す期間が長く

表-3 河川水定点の月別 PCR 結果と CT 産生菌 (*V. mimicus*) の検出状況

1993年 1994	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
● A	-	+	+	+	+	+	-	-
● B	-	+	+	+	+	+	+	+
● C	-	+	+	+	+	+	+	+
◎ 6	-	-	+	+	+	+	-	-
◎ 7	-	-	-	+	+	+	-	-

+ S-PCR 陽性
+ CT 産生性 *V. mimicus* 検出

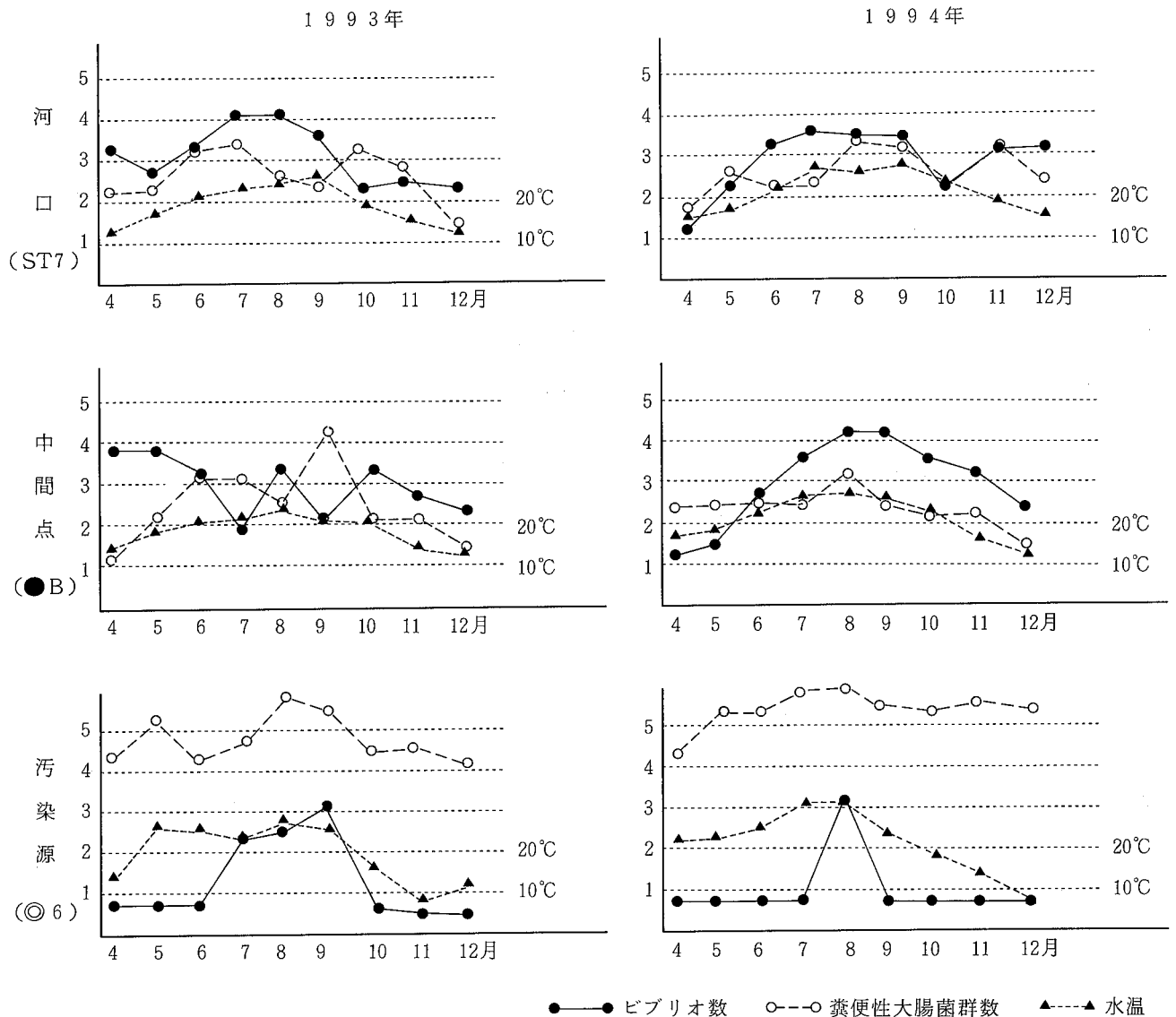


図-4 定点のビブリオ数・糞便性大腸菌群数と水温

なってきたが1994年は、1年を通して陰性であった。

さらに、*V. mimicus*の河川における消長を見るために、河川のA、B、C、◎6、◎7地点を定点として毎月調査をした。その月別のS-PCR結果と*V. mimicus*の検出状況を表-3に示した。S-PCR結果は、河口に近いAでは1993年、1994年とも5月から9月までの5カ月間陽性で、Bでは1993年は7カ月間、1994年は5カ月間と2カ月少なく、Cでは1994年は1993年より2カ月遅く陽性になり期間も1カ月少ない5カ月間であった。汚染源の◎6、7では、1993年はそれぞれ4カ月間、3カ月間陽性であったが、1994年は8月の1回だけであった。*V. mimicus*の検出状況は1993年はB、Cの7月と、◎6、7の6月から9月に検出したが1994年は◎6、7の8月だけであった。

また、1993年と1994年の2年間の定点でのビブリオ数、糞便性大腸菌群数、水温と*V. mimicus*の検出状況の関係を表したものが図-4である。PCR結果と*V. mimicus*の検出をビブリオ数で見ると汚染源ではビブリオが確認できる

'93年の7月から9月、'94年の8月はPCRが陽性となり*V. mimicus*も検出された。河口および中間点においてはビブリオ数が $10^3 \sim 10^4 / 100ml$ と多く、S-PCRが陽性にもかかわらず*V. mimicus*は検出されにくかった。糞便性大腸菌群数は、河口の $10^2 / 100ml$ に比べ、汚染源では $10^5 / 100ml$ と多かった。S-PCRで陽性を示した検体の水温は、約 $20^\circ C$ 以上であった。

今回分離した*V. mimicus*の血清型は、汚染源では026と034の2血清型であったが、河川水からは034の1血清型しか検出されなかった。

分離した*V. mimicus*の薬剤感受性試験は全株同一パターンであり、リンコマイシンにのみ耐性があった。プラスミドは保有していなかった。

IV 考察

家庭排水が流入する用水路が汚染源と推定されるCT産生性*V. mimicus*の河川での消長をPCR法を用いて追跡

調査した。

河口のST7においては1991年から毎年S-PCRで陽性を示す期間が長くなってきていたが、1994年は陰性であった。このことは、1991年からCT産生菌による汚染が始まり1992年以降河川に定着したものの、汚染源のCT産生菌の減少により1994年には検出されなかったものと思われる。

また、河川5定点での1993年と1994年のS-PCR結果を見ると、1994年にCT産生菌の汚染源からの検出期間が短くなると中間地点でもS-PCRの陽性を示す期間が短縮していることから汚染源であることの裏付けができた。S-PCRで陽性を示すにもかかわらず、培養法で*V. mimicus*が検出されないのはビブリオ数が汚染源である◎6, 7では $10^1 \sim 10^2/100ml$ 以下と少なく、河口のAでは $10^2 \sim 10^4/100ml$ と多くなることにより分離しにくいものと思われる。

反対に、糞便性大腸菌群数は河口では $10^2 \sim 10^3/100ml$ であったが、汚染源では $10^5/100ml$ と多くなり糞便汚染との関係も示唆された。S-PCRで陽性を示した検体の水温が全て約 20°C 以上であったことから、水温が高くなるとすでに定着した*V. mimicus*が河川水中で検出可能な菌数にまで増殖されるのではないかと思われる。

以上のことから、通常の培養法では検出できない菌数の少ない場合でも、PCR法を用いることにより、CT産生菌の存在を確認することができ、菌の分離や追跡調査が可能となった。このことは、伝染病や食中毒発生時の迅速な対応や疫学調査、一般環境等の細菌汚染の多い検体からの病原細菌検索に非常に有効な手段と思われる。

V まとめ

CT産生性*V. mimicus*の汚染源が、家庭排水が流入する用水路と推定されたので、その後の*V. mimicus*の消長を調査した。

汚染源から流入した*V. mimicus*は、河川に定着し水温の低い期間は、底泥中に潜伏するのか、検出可能な菌数にまで増殖しないのかは不明であるが、S-PCRで陰性になり、水温の上昇により増殖し約 20°C 以上でS-PCRが陽性を示すようになる。

CT産生性*V. mimicus*は、類似菌の多い河口付近ではS-PCR陽性にもかかわらず培養法では検出されないが、類似菌の少ない汚染源ではS-PCR陽性の検体は全て*V. mimicus*を検出した。検出した血清型は、汚染源では026, 034の2血清型であったが、河川水からは、034の1血清型だけであった。

薬剤感受性は、リンコマイシンにのみ耐性があり全株同一パターンであった。プラスミドは保有していなかった。

今回、PCR法をスクリーニング的に用いることにより、CT産生菌の存在を確認することができ追跡調査が可能となった。この方法は、類似菌の多い検体や一般環境等の細菌汚染の多い検体からの病原細菌の検索に有効な方法と思われる。

本報は、第15回日本食品微生物学会において発表したものである。

文 献

- 1) 伊丹幸子, 多田 博, 田原 功他: 徳島県保健環境センター年報, 11, 3-5, 1993.
- 2) 小林一寛, 勢戸和子, 上口美弥子他: 医学のあゆみ, 150, 509-510 (1989)
- 3) 厚生省監修: 微生物検査必携(細菌・真菌検査, 第3版), D 83-D 106, 日本公衆衛生協会
- 4) Kado, C. I., S-T Liu: J. Bacteriol., 145, 1365-1373 (1981)

マイクロプレート蛍光法測定試薬によるガラクトース血症マス・スクリーニングの検討

徳島県保健環境センター

岡本 和子・新居延靖代*・松原 育美
生原早知子

Evaluation of Fluorometric Microplate Method for Galactosemia Screening

Kazuko OKAMOTO, Yasuyo NIINOBU, Ikumi MATSUBARA
and Sachiko IKUHARA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 新生児マス・スクリーニング neonatal screening, ガラクトース血症 galactosemia, マイクロプレート蛍光法 fluorometric microplate method

I 緒言

ガラクトース血症は、ガラクトース代謝酵素の先天的な欠損または活性の低下により血液中のガラクトース(以下Galと略)またはガラクトース-1-リン酸(以下Gal-1-Pと略)が高値となり、黄疸、肝障害、知能障害、白内障等の臨床症状を引き起こす疾患である¹⁾。

本症は欠損酵素の種類により、表-1¹⁾に示した3つの型に分類されており、その鑑別には、GalとGal-1-Pの値が重要である²⁾。

表-1 ガラクトース血症各型の糖の増減

	トランスフェラーゼ欠損症	ガラクトキナーゼ欠損症	エピメラーゼ欠損症
Gal	著増	著増	軽度増
Gal-1-P	著増	(欠)	著増

現在、当センターでは、一次検査はポイトラー法とペイゲン吉田法を併用し、確認検査は薄層クロマトグラフィー(以下TLCと略)を用い、GalとGal-1-Pの分別定量を行っている。しかし、ペイゲン法は半定量であり、TLC

*現 徳島県徳島保健所

は熟練を要し、大量の検体を処理できない。

今回、簡便かつ迅速、正確にGalとGal-1-Pの分別定量ができるマイクロプレート法(以下MP法と略)でスクリーニング検査を行ったので、その結果を報告する。

II 検査材料と方法

材料は平成7年6月から8月の間に受け付けた代謝異常検査用の一般検体2,143件及び富士レビオ製標準血液濾紙を用いた。

試薬はチバ・コーニング社のガラクトース測定用キット「エンザプレートGAL-F」を用い、アルカリホスファターゼ(以下APと略)を加え、GalとGal-1-Pの総和を測定するAP(+法)と加えないGalのみを測定するAP(-)法で測定した。

血液濾紙からの試料の抽出分取は藤本ら³⁾のトランスフェラーゼプレートを用いた遠心分離で行った。

測定器はコロナ社製のマイクロプレートリーダー(MTP-100F)を、測定プログラムはチバ・コーニング社製を用いた。

III 検査結果

1 標準血液濾紙を用いた再現性

表-2 標準血液濾紙の測定間変動

標準血液濾紙 (mg/dl)		2	4	6	8	10	16	20
(藤村法)		1.5	3.9	6.1	8.2	9.6	16.2	21.3
A P(-) (n=10)	Mean	2.49	4.27	6.15	7.86	10.69	16.71	19.55
	SD	0.23	0.38	0.41	0.45	0.50	1.03	0.89
	CV (%)	9.2	9.0	6.6	5.7	4.7	6.1	4.6
A P(+) (n=15)	Mean	2.26	4.07	5.97	7.61	10.44	15.91	20.02
	SD	0.23	0.36	0.54	0.63	0.67	1.19	0.85
	CV (%)	10.2	8.8	9.1	8.3	6.5	7.5	4.3

表-3 標準血液濾紙の測定内変動

標準血液濾紙 (mg/dl)		2	4	6	8	10	16	20
(藤村法)		1.5	3.9	6.1	8.2	9.6	16.2	21.3
A P(-) (n=10)	Mean	2.24	3.77	6.13	8.03	10.68	17.29	20.78
	SD	0.12	0.20	0.32	0.31	0.33	0.85	0.50
	CV (%)	5.4	5.3	5.3	3.9	3.1	4.9	2.4
A P(+) (n=10)	Mean	2.06	3.54	5.18	7.92	9.35	17.55	20.57
	SD	0.10	0.14	0.37	0.31	0.55	0.71	0.58
	CV (%)	5.0	3.8	7.1	3.9	5.9	4.0	2.8

表-4 ペイゲン法とMP法との比較

mg/dl		M P 法			A P (+)	
		4以下	4~6	6~8	8~10	10以上
ペイゲン法 A P (+)	10以上					3件
	8~10			2件	9件	2件
	6~8		6件	18件		
	4~6	6件	64件	5件		
	4以下	2,009件	19件			

富士レビオ製のガラクトース標準血液濾紙(2~20mg/dl)を用いた測定間変動を表-2に、測定内変動を表-3に示した。

測定間変動係数は4.3~10.2%,測定内変動係数は2.4~7.1%の範囲にあり、ほぼ良好な再現性を示した。

2 一般検体の測定値

一般検体 2,143 件の Gal + Gal - 1 - P の濃度分布を図-1に、一般検体 817 件の Gal の濃度分布を図-2に示した。

Gal + Gal - 1 - P の濃度の平均値±標準偏差は 2.0 ± 1.38 mg/dl であり、Gal の濃度のそれは 1.06 ± 0.49 であった。

これによりカットオフ値を AP (+)法で 5 mg/dl (平均値 + 2 SD) と設定した。

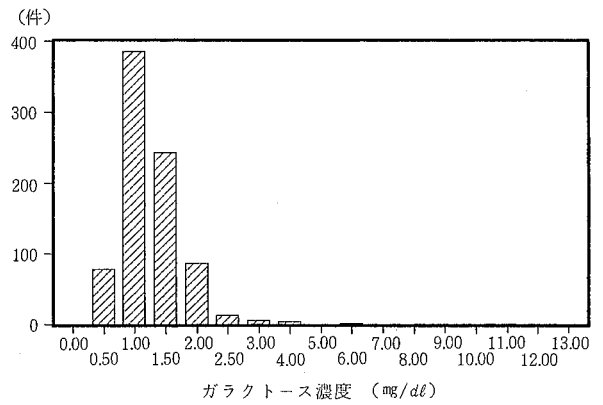


図-1 Galの濃度分布

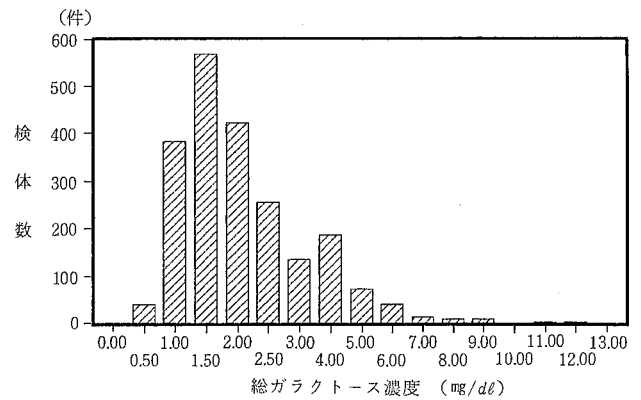


図-2 Gal + Gal - 1 - Pの濃度分布

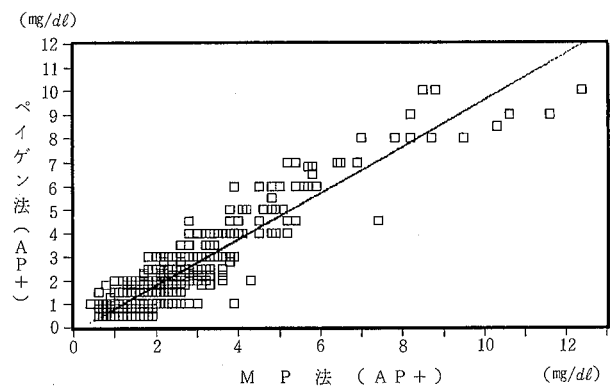


図-3 MP法とペイゲン法の相関

3 ペイゲン法との比較

一般検体 2,143 件について、AP 処理をしたペイゲン法値と MP 法値との比較を行った結果、ほぼ良好な一致率を示した(表-4)。

又、平成 7 年 6 月の一般検体 705 件について、AP (+)法で、ペイゲン法と MP 法の相関図を作成した(図-3)。その結果、相関係数 $r = 0.922$ 、回帰式 $y = 0.978X - 0.177$ で良い相関を示した。

今後、疑陽性や陽性検体等の高値検体について更なる検討を加えていきたい。

IV まとめ

マイクロプレート蛍光法測定試薬を用いてガラクトース血症の検査を行った結果は次のとおりであった。

- 1 富士レビオ製標準血液濾紙を用いた再現性はCVが2.4～10.2%の範囲にあり、ほぼ良好であった。
- 2 一般検体測定値の平均値±SDは、AP(+)法で2.0 ± 1.38 mg / dl, AP(-)法で1.06 ± 0.49 mg / dlであった。
- 3 ペイゲン法値とMP法値を比較した結果、ほぼ良好な相関を示した。

文 献

- 1) 成瀬 浩, 松田一郎編: 新生児マス・スクリーニングハンドブック, 89, 259, 南江堂(1989)
- 2) 山口昭弘, 内田陽子, 中野広美他: 札幌市衛生研究所年報, 13, 46(1985)
- 3) 藤本昭栄: 先天性代謝異常検査技術者研修会誌, 19, 母子愛育会(1994)

III 結果および考察

1 実施状況

県下36採血機関より里帰り分娩を含む7,966人の検査依頼があり、昭和58年度をピークに減少傾向にあった新生児数が、僅かであるが増加に転じた。

検査上問題となる検査不能検体の状況は、採血後1週間を越えた古い検体23件、薬物等の汚染9件、哺乳不足2件、血液の乾燥不十分による変性1件、血液量不足1件の計36件(0.45%)であった。又、濾紙の必要事項記載漏れは327件(4.10%)で、性別や採血時の体重の記載漏れが多く認められた。

マス・スクリーニング対象疾患の中でも特に、緊急性、迅速性が求められる副腎過形成症(中因、四因²⁾で頻度が高い)、ガラクトース血症、メイプルシロップ尿症は、放置すれば生命予後不良となることから、今後もこのような検査不能検体をなくす努力が必要である。

疑陽性、陽性による再検査結果を表-1に示した。再採血検査をした低出生体重児76人を含む7,966人のうち、286

表-1 疾患別検査結果

疾患名	件数	初検査数	低出生体重児数	再検査数	精密検査依頼数	患者数
フェニルケトン尿症	7,966	76	76	0	0	0
メイプルシロップ尿症	7,966	76	76	1	0	0
ホモシスチン尿症	7,966	76	76	1	0	0
ガラクトース血症	7,966	76	76	100	3	0
先天性甲状腺機能低下症	7,966	76	76	102	3	1
先天性副腎過形成症	7,966	76	76	82	3	1

人(3.59%)に再検査を実施した。先天性甲状腺機能低下症102人(1.28%)、ガラクトース血症100人(1.26%)、先天性副腎過形成症82人(1.03%)の3疾患の再検査数が多く、メイプルシロップ尿症、ホモシスチン尿症は各1件(0.01%)であった。

2 検査結果

表-2に精密検査の結果を示した。

表-2 精密検査受診者結果

患者名	性別	生年月日	生下時体重 採血時体重 (初回) 在胎週数	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 6. 4. 22	2,570 g 2,546 g 38週	H 6. 4. 29	ポイトラー法 蛍光有 ペイゲン法 20mg/dl (Gal + Gal · 1 · P)	H 6. 5. 10	ポイトラー法 蛍光有 ペイゲン法 16mg/dl (Gal + Gal · 1 · P)	一 過 性 高ガラクトース血症
B	女	H 6. 5. 26	2,940 g 2,800 g 37週	H 6. 6. 2	17 · OHP 直接法 16.5 ng/ml 抽出法 6.0 ng/ml	H 6. 6. 4	17 · OHP 直接法 15.1 ng/ml 抽出法 5.4 ng/ml	異 常 な し
C	女	H 6. 7. 12	3,010 g 3,020 g 39週	H 6. 7. 18	ポイトラー法 蛍光やや弱 ペイゲン法 9 mg/dl (Gal + Gal · 1 · P)	H 6. 7. 29	ポイトラー法 蛍光やや弱 ペイゲン法 8 mg/dl (Gal + Gal · 1 · P)	一 過 性 高ガラクトース血症
						H 6. 8. 11	ポイトラー法 蛍光有 ペイゲン法 7 mg/dl (Gal + Gal · 1 · P)	
D	男	H 6. 11. 12	3,030 g 3,064 g 41週	H 6. 11. 19	17 · OHP 直接法 16.1 ng/ml 抽出法 14.0 ng/ml			異 常 な し
E	男	H 7. 1. 14	3,646 g 3,592 g 39週	H 7. 1. 20	17 · OHP 直接法 15.0 ng/ml 抽出法 6.7 ng/ml			先天性副腎過形成症 (単純男性化型)
F	男	H 7. 1. 23	3,120 g 3,196 g 38週	H 7. 1. 31	TSH 78.3 μU/ml FT4 0.88 mg/dl			一 過 性 甲 状 腺 機 能 低 下 症
G	女	H 7. 1. 30	2,526 g 2,530 g 39週	H 7. 2. 9	TSH 131.4 μU/ml FT4 0.77 mg/dl			先 天 性 甲 状 腺 機 能 低 下 症
H	女	H 7. 2. 2	2,840 g 2,826 g 41週	H 7. 2. 8	ポイトラー法 蛍光有 ペイゲン法 9 mg/dl (Gal + Gal · 1 · P)	H 7. 2. 15	ポイトラー法 蛍光有 ペイゲン法 8 mg/dl (Gal + Gal · 1 · P)	一 過 性 ガ ラ ク ト ー ス 血 症
I	男	H 7. 2. 17	3,718 g 3,756 g 42週	H 7. 2. 24	TSH 3.3 μU/ml FT4 0.56 ng/ml	H 7. 3. 23	TSH 1.2 μU/ml FT4 0.62 mg/dl	先 天 性 TBG 減 少 症

要精密検査者9人の結果は、一過性高ガラクトース血症3人、一過性甲状腺機能低下症1人、先天性TBG減少症1人、先天性甲状腺機能低下症1人、先天性副腎過形成症1人で、2人の患児が発見された。

患児と診断された先天性甲状腺機能低下症1例は、初回より、TSH 131.4 μ U/ml, Free T4 0.77ng/mlと異常値を示し、精密検査受診時(日齢14日)は、TSH 281.3 μ U/ml, Free T4 0.5ng/ml(共に血清値)であった。

先天性副腎過形成症(単純男性化型)の1例は、初回検査で17-OHP直接法 15.0ng/ml, 抽出法 6.7ng/mlと軽度の上昇であったが、同胞(平成4年1月, 女)が初回検査17-OHP直接法 70.1ng/ml, 抽出法 28.9ng/mlで単純男性化型と診断されており、この児の出産にあたっては、医師の助言を得ながら対処していた為、直ちに精密検査の受診となった。精密検査受診時(日齢9日)には、17-OHP直接法 65.6ng/ml, 抽出法 43.6ng/mlと上昇していた。

IV まとめ

平成6年度の新生児マス・スクリーニング受診者7,966人のうち9人が精密検査を受診し、2人が患児と診断された。1例は先天性甲状腺機能低下症、もう1例は先天性副腎過形成症(単純男性化型)で、この児(第2児)の同胞(第1児)も同様の疾患であった。

早期発見・早期治療を目的とするこの検査が、正しい結果をより速く得るためには、今後とも各機関の努力と協力が必要と思われる。

稿を終えるにあたり、御協力、御助言をいただいた徳島大学小児の諸先生、香川県衛生研究所・好井信子先生、採血機関の諸先生に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 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)
- 2) 諏訪城三他：平成3年度厚生省心身障害研究「代謝疾患、内分泌疾患等のマス・スクリーニング、進行阻止及び長期管理に関する研究」, 71~74(1992)

輸入食品中の残留物質分析について (第4報)

徳島県保健環境センター

岡本 文彦・浜口 知敏*・小川 恭子

Analysis of Residual Substances in Imported Foods (IV)

Fumihiko OKAMITO, Chitoshi HAMAGUCHI* and Kyoko OGAWA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 残留農薬 pesticide residues, 輸入食肉 imported meats, 有機塩素系農薬 organochlorine pesticides, 合成抗菌剤 synthetic antibacterials

I 緒 言

昭和62年, オーストラリア産牛肉からFAO/WHOの最大残留基準値を超えるディルドリンが検出されて以来, 厚生省では輸入食肉についてDDT等の暫定的基準値(総DDT 5ppm, ディルドリン(アルドリンを含む) 0.2ppm, ヘプタクロル(ヘプタクロルエポキシドを含む) 0.2ppm, いずれも脂肪中濃度)を設定し, 輸入時の監視の強化に努めている。

また, 昭和63年には米国産及び台湾産豚肉から合成抗菌剤が検出され, 国内で流通する食肉の安全確保が重要な課題となった。

このため, 本県においても昭和62年度から輸入食肉の有機塩素系農薬の分析を, 平成元年度からは輸入食肉及び国産食肉について有機塩素系農薬と合成抗菌剤の分析を継続実施し, 報告¹⁻⁴⁾してきた。

更に, 平成6年11月には, わが国に輸入されたオーストラリア産牛肉に, 綿の殺虫剤として使用される有機塩素系農薬であるクロルフルアズロンが残留しているおそれがあるとの情報から, 厚生省では暫定的指導基準値(脂肪中1.0ppm)及び検査法⁵⁻⁷⁾を示し, 全国一斉に検査を実施することとなった。今回は, 平成6年度に実施したこれらの分析結果について報告する。

* 現 徳島県環境生活部環境管理課

II 調査方法

1 試 料

従来から暫定的基準値が設定されていた塩素系農薬(以下, DDT等という。)及び合成抗菌剤は, 平成6年9月に本県内で収去した牛肉4検体, 豚肉7検体, 鶏肉1検体及びマトン1検体の合計13検体(輸入食肉5検体, 国産食肉8検体)について, また, クロルフルアズロンは平成6年11, 12月に本県内で収去した牛肉12検体(いずれもオーストラリア産)について分析した。

2 分析方法

(1) 分析項目

残留農薬については, 有機塩素系農薬のうち, ディルドリン, アルドリン, エンドリン, ヘプタクロル, ヘプタクロルエポキシド, p, p'-DDT, o, p'-DDT, p, p'-DDD, p, p'-DDE及びクロルフルアズロンの10化合物を対象とし, 試料中の脂肪量も併せて分析した。

合成抗菌剤については, スルフィソゾール, スルファメノメトキシシ, スルファジメトキシシ, スルファメトキサゾール, スルファジミジンの5化合物を対象とした。

(2) 分析試料

牛肉, 豚肉, 鶏肉及びマトンのいずれの検体も試料全体をホモジナイズし, 分析に用いた。

(3) 分析方法

① DDT等：既報^{1~4)}どおり厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知⁸⁾によった。

② クロルフルアズロン：厚生省生活衛生局乳肉衛生課長事務連絡^{6,7)}によった。

③ 合成抗菌剤：既報^{2~4)}どおり安岡らの報告⁹⁾をもとに分析した。

(4) 分析値の表示

DDT等及びクロルフルアズロンの残留基準値は脂肪中の濃度として定められている。このため、対象化合物の残留量は脂肪中濃度として算出し、更に、試料全重量あたりに換算した濃度(単位はいずれもppm)を参考のため()を付して示した。

III 分析結果及び考察

食肉類の分析結果を表-1に示した。

DDT等については、p, p'-DDEが13検体中11検体(84.6%)から検出されたが、暫定的基準値を超えるものはなく、また、他の化合物はいずれの検体からも検出されなかった。

p, p'-DDEが検出されたのは、輸入牛肉1検体から0.011ppm(脂肪中、以下同じ)、国産牛肉3検体から0.005~0.087ppm、輸入豚肉1検体から0.002ppm、国産豚肉4検体から0.002~0.004ppm、輸入鶏肉1検体から0.002ppm及び輸入マトン1検体から0.005ppmである。

DDT等の検出率は、輸入食肉の場合、5検体延べ45の分析項目に対し、検出されたのはp, p'-DDE4検体で8.9%、国産食肉では8検体延べ72項目に対し、p, p'-DDEが7検体から検出され、検出率は9.7%である。

また、本県では昭和62年度から継続して輸入食肉或いは国産食肉の分析を行ってきたが、これまでのDDT等の検出状況をみると、分析開始当初の昭和62, 63年には相当数の検体(牛肉及び鶏肉)からディルドリンが検出されていた¹⁾が、以後はほとんど検出されなくなっている。

ヘプタクロルエポキシドについても、平成元年に牛肉及び鶏肉から検出された²⁾のみで、以後検出されていないが、p, p'-DDEについては、分析開始当初からその検出状況にあまり変化がないように思われる。

しかしながら、今回も含め、これまでの検出値は、厚生省の暫定的基準値に比し十分に低く、食品衛生上の問題はないものと思われる。

クロルフルアズロンについては先に述べたとおり、平成6年11月にオーストラリア産の牛肉が汚染されている疑いがあることが判明し、本県に流通しているオーストラリア産牛肉12検体の分析を行ったものであるが、いずれの検体からも検出されなかった。

また、5種類の合成抗菌剤については、13検体の分析を行ったが、分析を始めた平成元年度以来、今回も含め、全ての検体において不検出であった。

IV まとめ

平成6年9月から12月に本県内で採取した輸入食肉5検体、国産食肉8検体についてDDT等の有機塩素系農薬及び合成抗菌剤の分析を、オーストラリア産牛肉12検体についてクロルフルアズロンの分析を行った結果、有機塩素系農薬であるp, p'-DDEが輸入食肉では牛肉、豚肉、鶏肉及びマトンそれぞれ1検体から、国産食肉では牛肉3検体及び豚肉4検体から検出され、その検出値は輸入食肉で0.002~0.011ppm、国産食肉で0.002~0.087ppm(いずれも脂肪中濃度)であったが、クロルフルアズロン及び5種類の合成抗菌剤はいずれの検体からも検出されなかった。

検出されたp, p'-DDEについても、検出値は厚生省の暫定的基準値に比し十分低いことから、食品衛生上の問題は無いものと考えられる。

一方、昭和62年以降実施してきた分析結果から、ディルドリン及びヘプタクロルエポキシドについては近年ほとんど検出されていないが、p, p'-DDEが継続して検出されていることや、有機塩素化合物は土壌等環境中に残留する傾向が強く、また、生物濃縮されやすいことから、今後とも監視を継続していく必要がある。

文 献

- 1) 堤 泰造, 小川恭子, 田原 功: 徳島県保健環境センター一年報, 6, 19-22 (1988)
- 2) 久米哲也, 小川恭子, 田原 功他: 徳島県保健環境センター一年報, 8, 41-44 (1990)
- 3) 小川恭子, 久米哲也, 岡本文彦他: 徳島県保健環境センター一年報, 10, 31-33 (1992)
- 4) 岡本文彦, 小川恭子: 徳島県保健環境センター一年報, 12, 21-23 (1994)
- 5) 厚生省通知: 平成6年11月17日, 衛乳第165号, 「豪州産牛肉の取扱いについて」
- 6) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長事務連絡: 平成6年11月18日
- 7) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長事務連絡: 平成6年11月28日
- 8) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知: 昭和62年8月27日, 衛乳第42号
- 9) 安岡千枝, 堀井昭三, 松本昌雄: 日本食品衛生学会第53回学術講演会講演要旨集, 48 (1987)

表-1 食肉中の有機塩素系農薬及び合成抗菌剤の残留分析結果

単位：ppm

No.	試料	原産国	採取日	脂肪量(%)	ディルドリン	アルドリリン	エンドリン	ヘプタクロル	ヘプタクロルエポキシド	p,p'-DDT	o,p'-DDT	p,p'-DDD	p,p'-DDE	クロルフルアズロン	5種類の合成抗菌剤
1	牛肉	日本	6.9.5	6.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.010 (0.0006)	-	ND
2	牛肉	日本	6.9.5	31.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.087 (0.027)	-	ND
3	牛肉	日本	6.9.5	22.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005 (0.001)	-	ND
4	豚肉(頸部)	日本	6.9.5	28.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.004 (0.001)	-	ND
5	豚肉(頸部)	日本	6.9.5	33.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND
6	豚肉(頸部)	日本	6.9.5	52.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.004 (0.002)	-	ND
7	豚肉(頸部)	日本	6.9.5	30.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002 (0.0007)	-	ND
8	豚肉(モモ)	日本	6.9.6	13.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.004 (0.0006)	-	ND
9	牛肉	オーストラリア	6.9.6	5.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.011 (0.0006)	-	ND
10	豚肉(モモ)	台湾	6.9.6	5.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002 (0.0001)	-	ND
11	豚肉(ロース)	アメリカ	6.9.6	7.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND
12	鶏肉	中国	6.9.6	10.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002 (0.0002)	-	ND
13	マトン	オーストラリア	6.9.6	19.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005 (0.001)	-	ND
14 16	牛肉	オーストラリア	6.11.25	26.4 42.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	-
17 21	牛肉	オーストラリア	6.11.28	6.3 52.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	-
22 25	牛肉	オーストラリア	6.12.13	19.8 31.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	-

1 残留農薬について分析値は脂肪中濃度を表し、()内に試料全重量あたりに換算した値を示した。

2 ND(不検出)とは有機塩素系農薬は0.002ppm(クロルフルアズロンを除く、脂肪中)、クロルフルアズロンは0.2ppm(脂肪中)、合成抗菌剤は0.04ppm未満である。

果実・野菜類中の残留農薬調査 (第5報)

徳島県保健環境センター

小川 恭子・浜口 知敏*・岡本 文彦

Analysis of Residual Pesticides in Fruits and Vegetables (V)

Kyoko OGAWA, Chitoshi HAMAGUCHI* and Fumihiko OKAMOTO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 残留農薬 pesticide residues, 野菜 vegetables, 果実 fruits, 有機塩素系農薬 organochlorine pesticides, 有機リン系農薬 organophosphorus pesticides, ピレスロイド系農薬 pyrethroid pesticides, カーバメイト系農薬 carbamate pesticides

I 緒 言

本県では、平成2年度より県内産農産物について、食品衛生法により残留基準が定められている農薬の残留実態調査を行ってきた¹⁻⁴⁾。しかし、平成4年10月27日の厚生省告示⁵⁾以来、5年3月、9月、6年6月、7年8月と相次いで残留基準が追加設定⁶⁻⁹⁾され、その結果、残留基準設定農薬数は従来の約4倍になると共に、対象作物も全ての農産物へと拡大されている。しかしながら厚生省から告示された分析法は、旧基準の有機塩素系農薬や有機リン系農薬についてベンゼンを大量に使う方法がそのまま残っていたり、個々の農薬についての個別分析が多く、日常的分析に長時間を要するなどの問題点がある。このため、日常の監視、モニタリング業務を円滑に推進するための一斉分析が種々試みられている¹⁰⁻¹⁴⁾。そこで平成6年度は厚生省の告示法及び佐々木ら¹⁰⁾による方法をもとに分析を行った。

II 調査方法

1 試 料

平成6年5月23日から平成6年11月17日までに本県で生産された農産物17種類29検体、及び輸入品のグレープフルーツ1検体について分析を行った。国産品の内訳は、根菜類ではかんしょ2検体、れんこん1検体、にんじん3検

体、葉菜類では、ほうれんそう2検体、ねぎ1検体、レタス1検体、花・果菜類では、なす3検体、きゅうり3検体、カリフラワー1検体、さやえんどう2検体、そらまめ1検体、果実類ではうめ1検体、すだち1検体、いちご2検体、みかん3検体、レモン1検体、キウイ1検体である。

2 分析方法

平成6年5月に搬入された検体については厚生省の告示法⁵⁻⁷⁾にもとづいて検査を行った。しかし、この方法では有機塩素系農薬、有機リン系農薬の分析に大量のベンゼンを使用する上、キャプタン、カプタホルの検査に感度の低いFPD検出器を使用するなど問題点が多かったため、平成6年11月搬入分については佐々木ら¹⁰⁾の方法により前処理を行った。その概略は次のとおりである。

(1) 有機塩素系農薬及びピレスロイド系農薬

検体20gをアセトン100ml及び50mlで2回抽出し、アセトンを留去する。この濃縮液を10%塩化ナトリウム溶液100mlを入れた分液ロートに移し、n-ヘキサン50mlで2回抽出する。これを無水硫酸ナトリウムで脱水、濃縮したのについてフロリジルカラムによるクリーンアップを行い、濃縮してn-ヘキサンで5mlとし試験液とした。

(2) 有機リン系農薬及びカーバメイト系農薬

検体40gをアセトン200ml及び100mlで抽出し、アセトンを留去する。この濃縮液を飽和塩化ナトリウム溶液100

* 現 徳島県環境生活部環境管理課

mlの入った分液ロートに移し酢酸エチル 150 ml で 2 回抽出する。無水硫酸ナトリウムで脱水した後濃縮し、10 ml とする。この半量を取り、濃縮乾固してアセトンで 5 ml とし、有機リン系の試験液とする。残りの半量は濃縮乾固した後 n-ヘキサンに溶かし、フロリジルカラムによりクリーンアップし、カーバメイト系の試験液とした。

(3) キャプタン及びカプタホール

検体 20 g にリン酸 5 ml を加え、アセトン 150 ml 及び 50 ml で抽出する。アセトンを留去した後、10%塩化ナトリウム溶液 100 ml の入った分液ロートに移し、n-ヘキサン 50 ml

で 2 回抽出する。無水硫酸ナトリウムで脱水した後濃縮し、フロリジルカラムによりクリーンアップを行い、試験液とした。

3 分析法の検討

有機塩素系及びピレスロイド系農薬の分析に先立っては、フロリジルカラムによるフラクションチェックと添加回収試験を行った。ピレスロイド系農薬各 1 ppm を添加した場合の回収率を表-1 に示した。佐々木ら¹⁰⁾の方法ではフラクション 1 (15% エーテル含有 n-ヘキサン 150 ml) で BHC 類, DDT 類, ドリン類, ヘプタクロル, ヘプタクロルエ

表-1 ピレスロイド系農薬の添加回収率 (%)

検体	溶出区分	シハロ	シフル	デルタメ	ピリフェ	ピリフェ	フルント	フルバリ	フェンバ	ペルメト
		トリン	トリン	トリン	(E)体	(Z)体	リネート	ネート	レレート	リン
れんこん	F-1	100.1	111.1	110.8	N D	N D	126.9	121.8	93.3	119.7
	F-2	N D	N D	N D	104.4	54.7	N D	N D	N D	N D
いちご	F-1	108.9	95.1	102.9	N D	N D	134.6	104.7	95.5	118.2
	F-2	N D	N D	N D	108.7	91.4	N D	N D	N D	N D
きゅうり	F-1	104.8	100.3	104.9	N D	N D	118.9	105.9	82.4	122.1
	F-2	N D	N D	N D	110.4	70.6	N D	N D	N D	N D
そらまめ	F-1	54.6	84.6	65.2	N D	N D	61.3	81.4	42.6	62.6
	F-2	N D	N D	N D	114.6	77.0	N D	N D	N D	N D

F-1 : 15% ジエチルエーテル含有 n-ヘキサン 150 ml
 F-2 : 50% ジエチルエーテル含有 n-ヘキサン 150 ml

ポキシド, ジコホールの溶出を, フラクション 2 (50% エーテル含有 n-ヘキサン 150 ml) でクロルベンジレートとピレスロイド系農薬の溶出を行うことになっているが, フラクション 1 にピリフェノックス以外の全ての農薬が溶出してきた。有機塩素系農薬とピレスロイド系農薬のピークがガスクロマトグラフのチャート上重なることもなく, 同定にも問題がなかったため, 分析法はそのまま, フラクション 1 で有機塩素系農薬とピリフェノックス以外のピレスロイド系農薬の分析を行い, フラクション 2 でピリフェノックスの分析を行うこととした。

有機リン系農薬の分析法は, 厚生省告示のエトリムホス・キナルホス分析法にほぼそったものである。抽出試験液に対してクリーンアップの工程はなく, 挟雑物による妨害が心配されたが, FPD 検出器で問題なく同定できた。ネギに関しては FTD 検出器を使用した。カーバメイト系農薬の分析法は厚生省告示とほぼ同様であったので特に検討は行わなかった。

キャプタン, カプタホールについては, スタンドードのみで行った回収試験においては良好であったが, 実試料では妨害ピークが多く, 検体の種類によっては定性が困難であった。今後, 溶出溶媒をはじめ, クリーンアップ法の検

討が必要であると思われる。

4 調査農薬名

原則として検体である農産物に対し, 基準のある農薬を分析対象とし, 同一工程で多成分同時分析が可能であるものは残留基準が設定されていなくても併せて分析した。分析対象とした農薬は次のとおりである。なお, それぞれの農薬の検出限界 (単位: ppm) を農薬名の後に () を付して記した。

(1) 有機塩素系農薬

BHC (α , β , γ , δ それぞれ 0.001), DDT (DDT, DDD, DDE それぞれ 0.001), アルドリン (0.001), エンドリン (0.001), カプタホール (0.05), キャプタン (0.01), クロルベンジレート (0.05), ジコホール (0.01), ディルドリン (0.001)

(2) 有機リン系農薬

EPN (0.01), エディフェンホス (0.01), エトプロホス (0.005), エトリムホス (0.01), キナルホス (0.01), クロルピリホス (0.01), クロルフェンビンホス (E 体及び Z 体 それぞれ 0.01), ジクロルボス (0.01), ジメトエート (0.01), ダイアジノン (0.01), チオメトン (0.005), テルブホス (0.005), パラチオン (0.01), パラチオンメチ

ル(0.01), ピリミホスメチル(0.005), フェニトロチオン(0.01), フェンスルホチオン(0.02), フェンチオン(0.01), フェントエート(0.01), プロチオホス(0.01), マラチオン(0.01)

(3) ピレスロイド系農薬

シハロトリン(0.02), シフルトリン(0.05), シペルメトリン(0.01), デルタメトリン(0.01), ピリフェノックス(E体及びZ体それぞれ0.01), フェンバレレート(0.01), フルシトリネート(0.01), フルバリネート(0.01), ペルメトリン(0.02)

(4) カーバメイト系農薬

エスプロカルブ(0.015), ジェトフェンカルブ(0.015), チオベンカルブ(0.05), ビテルタノール(0.025), フルトラニル(0.025), プレチラクロール(0.015), ペンディメタリン(0.015), メフェナセット(0.015), メプロニル

(0.015)

5 分析機器

(1) ガスクロマトグラフ: 島津製作所製GC-14B(検出器ECD, FTD, FPD), 島津製作所製GC-17A(検出器 ECD, FTD)

(2) ガスクロマトグラフ質量分析計: 島津製作所製QP-5000

III 結果及び考察

各農薬の分析結果を表-2に示した。

有機塩素系農薬についてはディルドリンがにんじん2検体から0.001及び0.003ppm, かんしょ1検体から0.003ppm検出された。いずれも残留基準は設定されていないが、ともに根菜であり検出値も微量であることから、過去に使用された農薬が微量に土壌中に残留し、野菜に移行したものと

表-2 農産物中の残留農薬分析結果

単位: ppm

農産物	にんじん	かんしょ	れんこん	ねぎ	ほうれんそう	レタス	さやえんどう	そらまめ	カリフラワー	なす	きゅうり	キウイ	いちご	うめ	みかん	すだち	レモン	グレンジャー	計	
検体数	3	2	1	1	2	1	2	1	1	3	3	1	2	1	3	1	1	1	30	
有機塩素系農薬	検出農薬名及び検出値	ディルドリン 0.001 0.003	ディルドリン 0.003	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	3	
	延べ検査項目数	36	25	12	26	13	24	12	13	45	43	13	26	12	39	13	13	13	378	
有機リン系農薬	検出農薬名及び検出値	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	フェニトロチオン 0.012	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	フェニトロチオン 0.023	2	
	延べ検査項目数	60	41	20	20	42	21	40	20	21	63	61	21	40	20	62	20	21	21	614
ピレスロイド系農薬	検出農薬名及び検出値	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	シペルメトリン 0.044	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	1	
	延べ検査項目数	12	13	4	4	18	9	8	4	9	27	17	9	8	4	22	4	9	9	190
カーバメイト系農薬	検出農薬名及び検出値	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	ビテルタノール 0.051	不検出	不検出	ビテルタノール 1.2	不検出	不検出	不検出	不検出	2	
	延べ検査項目数	27	16	9	9	14	7	18	9	7	21	26	7	18	9	23	9	7	7	243
延べ検査項目数合計		135	95	45	33	100	50	90	45	50	156	147	50	92	45	146	46	50	50	1,425

と思われる。

有機リン系農薬についてはさやえんどう1検体, グレープフルーツ1検体からフェニトロチオンがそれぞれ0.012ppm及び0.023ppm検出された。これらの農産物におけるフェ

ニトロチオンの残留基準はさやえんどうが0.5ppm, グレープフルーツが2ppmである。今回の検出値はそれらの残留基準値に対し十分に低い値であり, 食品衛生上の問題はないものと思われる。

ピレスロイド系農薬については、いちごからシベルメトリンが0.044 ppm、カーバメイト系農薬についてはピテルタノールがうめから1.2 ppm及びきゅうりから0.051 ppm 検出された。このうちうめに関しては基準値(2.0 ppm)の50%以上で比較的高い値である。しかし、うめという果実が生食されることはほとんどなく、梅干し、梅酒等通常かなり長期間にわたる加工が施された後摂食されるので、この量がそのまま人体に入る可能性は少ないものと思われる。なお、今回検出されたフェニトロチオン、シベルメトリン、ピテルタノールはGC-MSにより確認を行ったが、ディルドリンに関しては感度の限界からGC-MSによる確認は出来なかった。

IV ま と め

- 1 平成6年5月23日から平成6年11月17日までに本県で生産された農産物17種類、29検体及び輸入品1検体について残留農薬の分析を行った結果、にんじん2検体及びかんしょ1検体からディルドリンが0.001~0.003 ppm、さやえんどう1検体及びグレープフルーツ1検体からフェニトロチオンがそれぞれ0.012 ppm及び0.023 ppm、いちごからシベルメトリンが0.044 ppm、うめ及びきゅうりからピテルタノールが1.2 ppm及び0.051 ppm検出されたが、基準値を超えるものはなく、食品衛生上問題はないと思われる。
- 2 今回の調査において、延べ検査項目は1,425項目であり、残留農薬の検出率は0.56%であった。
- 3 分析法に関しては告示法及び佐々木ら¹⁰⁾の方法に沿って行ったが、今後更にクリーンアップ法、溶出溶媒等検討する必要がある。
- 4 農産物に対する農薬の残留基準は大幅に改正、整備されつつあり、食生活の安全確保を図る上で残留農薬の検

査は重要である。一方、農産物はその特性から、市場流通期間は極めて短く、実効性を高める上からも日常業務において一つの農産物の残留農薬分析に多くの時間を費やすことは出来ないことから、より操作性のよい一斉分析法の早期確立が望まれる。

文 献

- 1) 小川恭子, 久米哲也, 田原 功: 徳島県保健環境センター年報, **9**, 35-39 (1991)
- 2) 久米哲也, 小川恭子, 田原 功: 徳島県保健環境センター年報, **10**, 27-30 (1992)
- 3) 小川恭子, 久米哲也, 岡本文彦: 徳島県保健環境センター年報, **11**, 33-35 (1993)
- 4) 小川恭子, 岡本文彦: 徳島県保健環境センター年報, **12**, 25-27 (1994)
- 5) 厚生省告示第239号, 平成4年10月27日
- 6) 厚生省告示第68号, 平成5年3月4日
- 7) 厚生省告示第200号, 平成5年9月14日
- 8) 厚生省告示第199号, 平成6年6月9日
- 9) 厚生省告示第161号, 平成7年8月14日
- 10) 佐々木久美子, 斉藤行生: 第30回全国衛生化学技術協議会年会講演集, 74, 添付資料 (1993)
- 11) 岡本浩一郎, 平原嘉親, 成田美加子他: 食品衛生研究, **44**(6), 57-64 (1994)
- 12) 宮田昌弘, 鎌倉和政, 成田美加子他: 食衛誌, **35**, 276-286 (1994)
- 13) 佐藤通子, 菅原正明, 渡部津子他: 食衛誌, **35**, 390-396 (1994)
- 14) 残留農薬簡易分析法開発検討委員会: 食品衛生研究, **45**(9), 31-49 (1995)

クロム化合物の安定性に関する研究 (第2報)

徳島県保健環境センター

田中 麻理・伊澤 茂樹・堤 泰造
浜口 知敏*

Studies on the Stability of the Chromium Compounds in the Land full Mud (II)

Mari TANAKA, Shigeki ISAWA, Taizo TSUTSUMI
and Chitoshi HAMAGUCHI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : クロム鉱さい chromium ore residue, 六価クロム hexavalent chromium, 空気
ばっ気 aeration

I はじめに

徳島県阿南市に立地している無機化学薬品製造工場のクロム鉱さい埋め立て地において、六価クロムが検出され、その取り扱いが問題になったのは平成3年度である。

国立環境研究所と地方公共団体公害研究機関との共同研究課題として、「クロム化合物の安定性に関する研究」を平成5年度より、当センターで実施している。

平成5年度は、六価クロムを添加した試料を用いて各種実験を実施したが、平成6年度にはその結果を参考にしながら、工場敷地内に実際に埋め立てされているクロム鉱さいを試料として、各種実験を行った。

本報では、平成6年度に行った研究の概要について、第2報として報告する。

II 研究方法

1 試料

工場敷地内に埋め立てされているクロム鉱さいを試料とした。

2 実験区分

(1) クロム鉱さい放置実験

① 実験方法

クロム鉱さいに各溶媒を加えて、一定期間放置し、分析

* 現 徳島県環境生活部環境管理課

した。また、屋外でクロム鉱さいを放置し、降雨の影響についても検討した。

② 分析項目

pH ガラス電極法
六価クロム } フレーム (低濃度の場合はフレームレス)
全クロム } 原子吸光法
水分 (図-1(1)のみ)

③ クロム化合物の分析方法

(クロムについて以下共通)

(2) 三価クロム放置実験

① 実験方法

各溶媒に、硝酸クロム9水和物を2段階の濃度で添加し、一定期間放置し、分析した。

② 分析項目

六価クロム, 全クロム

(3) クロム鉱さいカラム実験

① 実験方法

クロム鉱さいをガラスクロマト管にいれ、上部から各溶媒を滴下し、流出液を分析した。

鉱さい40g (φ20mmガラスクロマト管)に

(ア) 蒸留水

(イ) 海水

(ウ) 3%NaCl液

} を滴下し、100mlずつ比色管に採取

(エ) 0.5% MgSO₄液

② 分析項目

pH	ガラス電極法
Ca, Mg	フレイム原子吸光法
Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻	イオンクロマトグラフ法

(4) クロム鉍さい溶出試験

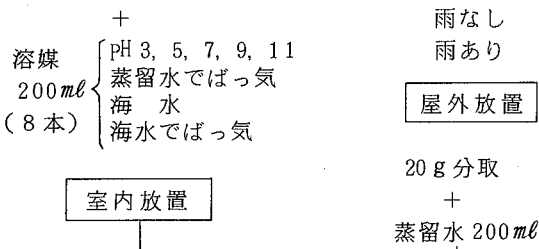
① 実験方法

クロム鉍さいに各溶媒を加え、定法どおり溶出試験を行った。

② 分析項目

pH, 六価クロム, 全クロム

(ア) クロム鉍さい20g (イ) クロム鉍さい12kg



室内放置

6時間
振とう
↓
遠心分離またはろ過(5A)

1 μm G F Pろ過

試験液

図-1 クロム鉍さい放置実験方法

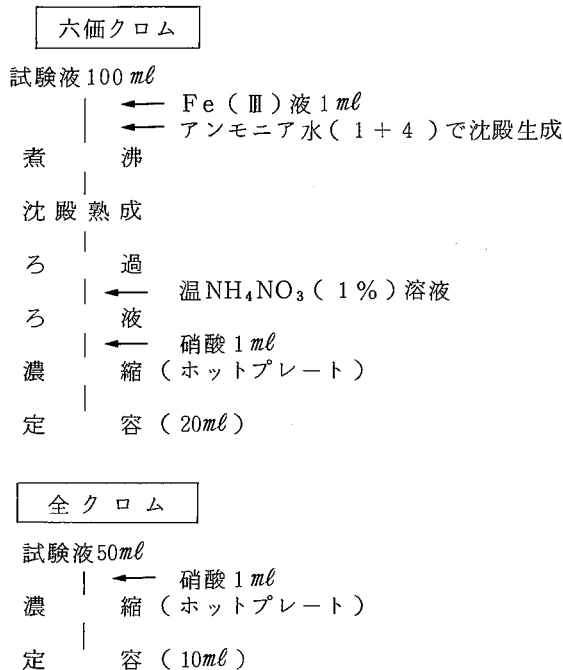


図-2 クロム化合物の分析方法

Cr(NO₃)₃ · 9H₂Oで10mg(Cr)/ℓを調整

(ア) 0.1 μg(Cr)/ml (イ) 1.0 μg(Cr)/ml
各 200ml 各 200ml

+

pH調整 pH調整
(3, 5, 7, 9, 11) (3, 5, 7, 9, 11)

室内放置(10本)

6時間振とう

(以下 (1)クロム鉍さい放置実験に同じ)

図-3 三価クロム放置実験方法

(ア) 鉍さい20g + 各溶媒 200ml

6時間振とう

(イ) 鉍さい20g + 各溶媒 200ml

(六価クロム 2 μg/g 添加)

6時間振とう

(以下(1)クロム鉍さい放置実験に同じ)

図-4 クロム鉍さい溶出試験方法

III 結果及び考察

1 クロム鉍さい放置実験

溶媒のpHを3~11にして放置した結果を図-5, 6に示した。

図-5よりpH3, pH5においては、放置期間を通じて六価クロムは検出されていない。pH7, pH11において六価クロムは増加の傾向が認められ、pH9において9ヶ月目に大きく増加している。

図-6より全クロムはpH3において、放置期間を通じて最も多く溶出されている。pH9, pH11においてはpH5, pH7と比較すると多く溶出されている。

両図より、クロム化合物はpH5において安定であることがわかる。またpH3においては六価クロムは検出されていないが、全クロムは3mg/ℓ以上検出されている。一方アルカリ性側では、六価クロムが溶出されやすい傾向が認められる。三価クロムは鉍さい中に多量に含まれており、中性付近では鉍さい中に含まれている鉄などと不溶性の沈殿を形成している¹⁾と考えられ、比較的安定な状態で存在しており、酸性側で溶出しやすいといえるようだ。

空気ばっ気と降雨の影響についての実験結果を図-7, 8に示した。

蒸留水、海水ともにばっ気することにより、六価クロム、全クロムが増加している傾向がみられた。鉍さいを蒸留水を溶媒としてばっ気した時、測定結果より、pHはほぼ9付近で維持されていることから、アルカリ性条件下でのばっ気が六価クロムの生成を促した可能性が考えられる。また海水では、共存イオンによる影響を受けるため、蒸留水の

ほうがばっ気の影響を受けやすいと考えられる。

さらに、雨にさらされた試料のほうに、クロムが溶出されやすくなっている傾向が認められた。クロムの溶出には、鉱さい表面との吸着も関わっていると考えられ、これは雨によって鉱さい表面が洗われたためであると考えられる。

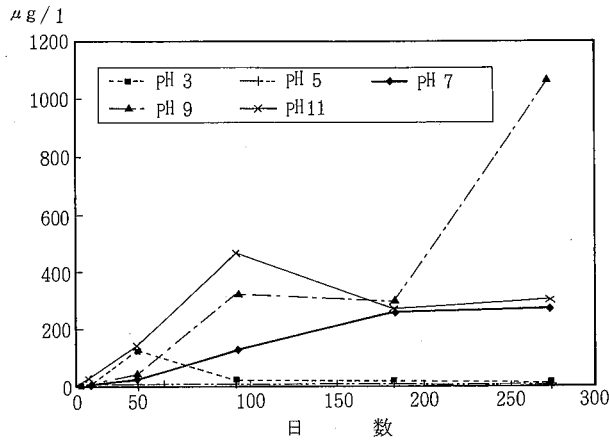


図-5 放置実験：六価クロム

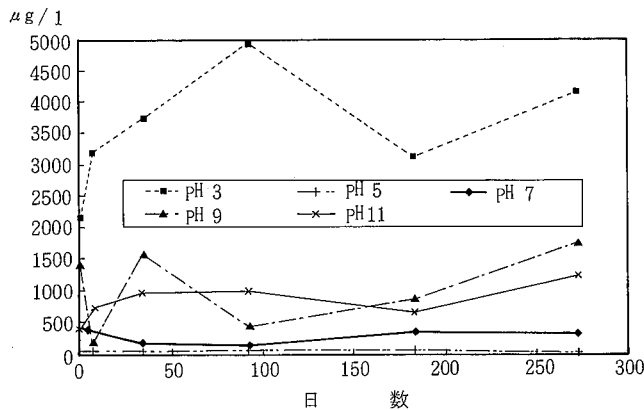


図-6 放置実験：全クロム

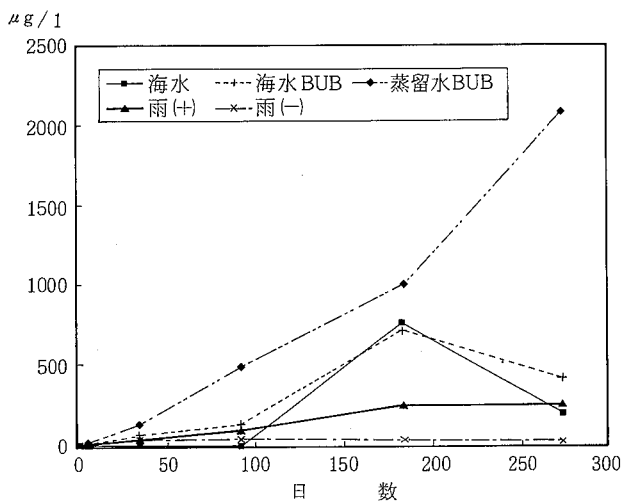


図-7 空気ばっ気、降雨の影響：六価クロム

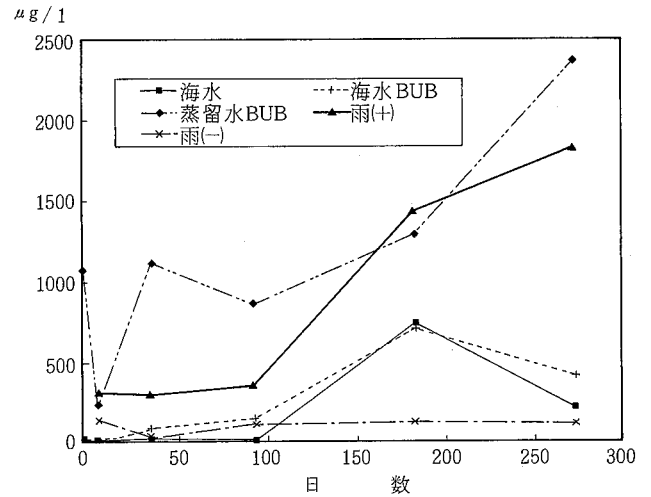


図-8 空気ばっ気、降雨の影響：全クロム

2 三価クロム放置実験

三価クロム放置実験の結果を図-9, 10に示した。

この実験で用いた試薬には、六価クロムはもともと含まれておらず、この放置期間を通じても検出されなかった。つまり、三価クロムから六価クロムには変化していないということがいえる。従って、六価クロムの図は表示していない。

全クロムについては、pH 5, 7では減少している。特に0.1 μg/mlの三価クロムを添加した場合、pH 7においては3カ月目以降ほとんど検出されていない。これは、中性付近において、クロムが不溶性の物質を形成しているのではないかと考えられる。

3 クロム鉱さいカラム実験

pHの変動を図-11に示した。カラムより滴下した溶媒 (NaCl, MgSO₄) の濃度は海水中に含まれている濃度を参考にして調整したものである。

前報²⁾での結果同様、蒸留水系ではpHが上昇し、海水系では変化が少ないことがわかった。実験結果から、鉱さい中の硫酸イオンや、水酸化物イオンの流出が関係しているように思われる。また、蒸留水を滴下した際の浸出液がアルカリ性であることから、クロム鉱さい中にはアルカリ性物質が多く含まれていることがわかる。

4 クロム鉱さい溶出試験

6時間振とう後のpHが3~11になるように調整し、溶出試験を行った結果を図-12, 13に示した。

クロム鉱さいを用いた溶出試験(クロム無添加：実線)では、pH 4以下において全クロムが多く溶出されたが、pH 5以上では全クロムの溶出はみられなかった。また、六価クロムの溶出もみられなかった。前述のクロム鉱さい放置実験ではアルカリ性において、六価クロムが検出されていることから、長期間溶媒とともに放置することにより、六価クロムが溶出されやすくなるのではないだろうか。

クロム鉱さいに2 $\mu\text{g/g}$ の六価クロムを添加した試料を用いた溶出試験(破線)では、全クロムの溶出はpH 4以下でみられ、六価クロムの溶出はpH 8以上でみられた。またpH 5~7付近で安定であることがわかった。

しかし、全クロムにおいて六価クロム添加の有無による差があまり見られないことや、アルカリ性側においても、添加した六価クロムの約1/10しか検出されていないことから、クロムの溶出にはpHだけでなく、鉱さいとの吸着や、その存在形態などが関わってくるであろうと考えられる。

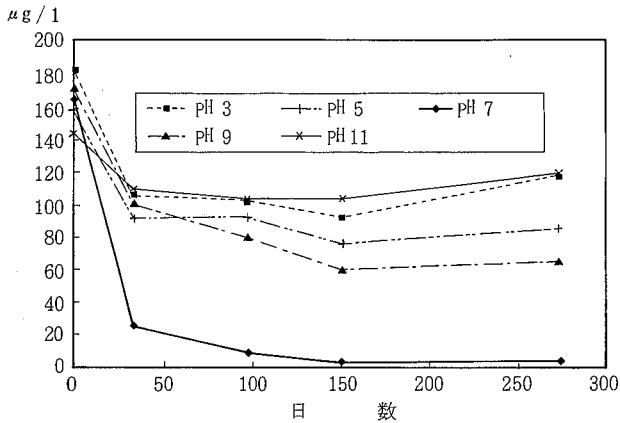


図-9 三価クロム放置実験
0.1 mg/l 全クロム

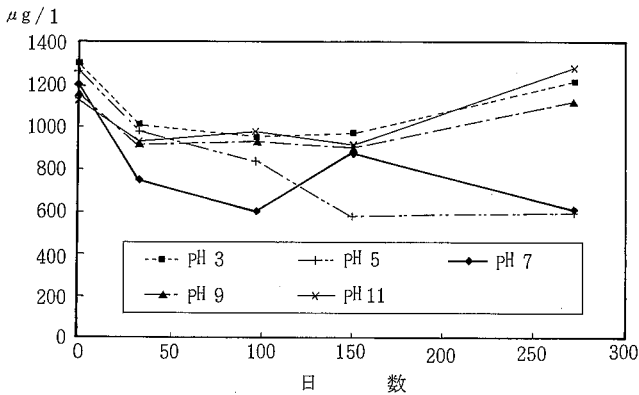


図-10 三価クロム放置実験
1.0 mg/l 全クロム

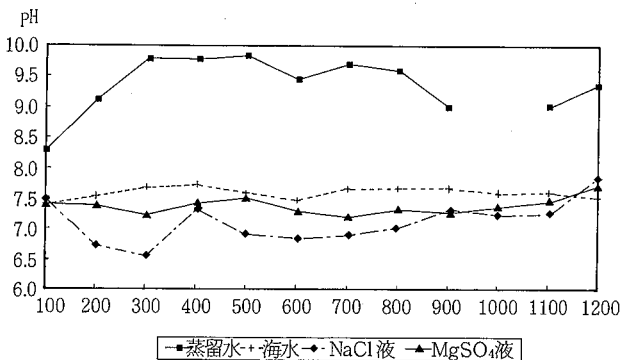


図-11 pH の変動

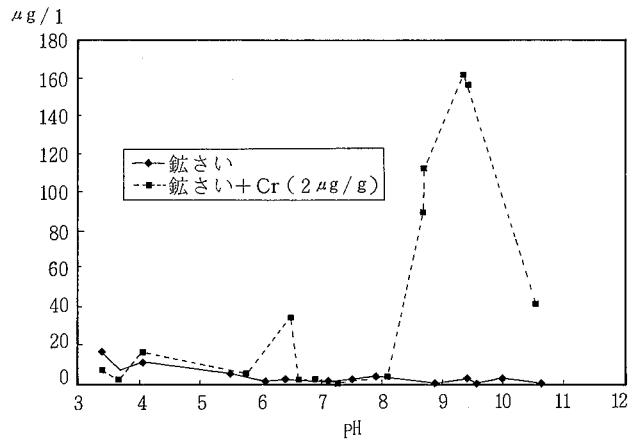


図-12 溶出試験: 六価クロム

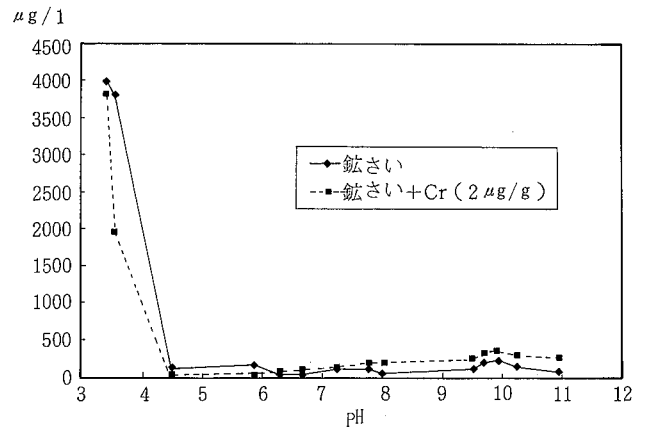


図-13 溶出試験: 全クロム

IV まとめ

三価クロムの水溶液による各種条件下での放置実験において、六価クロムは全く検出されなかった。アルカリ性条件下での空気の長期間強制ばっ気により三価クロムが一部六価クロムに変化する可能性がみられた。しかし、本条件は特別な酸化的条件であり、表面覆土で嫌氣的条件に鉱さいがおかれている条件下では、本反応は考えにくい。

今回の実験を通じて、酸性側では三価クロム、アルカリ性側では六価クロムが溶出されやすいといえるようだ。

現状のように表面覆土して埋め立てされ、また埋め立て時に十分処理されているクロム鉱さいであれば、六価クロムとして検出されることはないと思われる。

文 献

- 1) C. H. Weng, C. P. Huang, Herbert E. Allen et al.: Sci. Total. Environ., 154, 71-86 (1994)
- 2) 伊澤茂樹, 浜口知敏, 田中麻理: 徳島県保健環境センター年報, 12, 29-33 (1994)

徳島県における環境放射能調査 (第5報)

徳島県保健環境センター

今瀬 亘・岡本 在英・大野 洋子

中山 忠幸

Radioactivity Survey Data in Tokushima Prefecture (V)

Wataru IMASE, Arihide OKAMOTO, Yoko OHNO
and Tadayuki NAKAYAMA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 放射能調査 radioactivity survey, 放射能濃度 activity concentration

I 緒 言

平成6年4月から平成7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)による成果並びに県独自に実施した環境放射能調査結果について報告する。

II 調査方法

1 調査期間

平成6年4月1日から平成7年3月31日まで

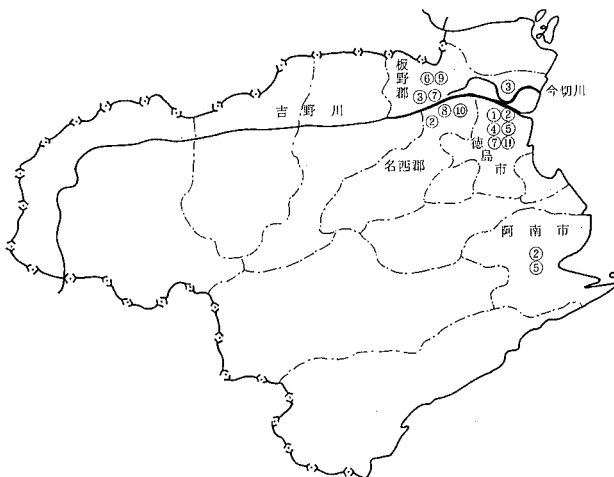


図-1 環境放射能調査地点

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。

表-1 試料及び試料採取地点

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 (r線核種分析)
		徳島市新蔵町3丁目80	DG
		阿南市富岡町トノ町12	DG
3	河 川 水	吉野川(六条潜水橋)	
		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 (r線核種分析)
5	大気浮遊じん	徳島市新蔵町3丁目80	
		阿南市領家町野上319	
6	土 壤	徳島県板野郡上板町泉谷	水準調査 (r線核種分析)
7	日 常 食	徳島市, 上板町	水準調査 (r線核種分析)
8	精 米	名西郡石井町石井1660	水準調査 (r線核種分析)
9	牛 乳	徳島県板野郡上板町泉谷	水準調査 (r線核種分析)
10	野 ほうれんそう	名西郡石井町石井1660	水準調査 (r線核種分析)
	菜 大 根		水準調査 (r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 (r線核種分析)

表-2 調査検体数

	全β放射能測定						r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	降下物	土壌	食品			蛇口水	サーベイメータ		モニタリングポスト
					野菜	牛乳				野菜	牛乳	日常食				
受託件数	0	55	0	0	0	0	4	12	2	2	2	4	2	12	365	461
県調査件数	24	0	2	24	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
合計	24	55	2	24	2	4	4	12	2	2	2	4	2	12	365	539

(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) r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

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る空間線量率

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6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)」¹⁾、同庁編「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー(平成2年改訂)」²⁾、同庁編「全β放射能測定法(昭和54年改訂)」³⁾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)。

降下物については、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r線核種分析を行った。

さらに、県製薬指導所屋上(徳島市)、阿南保健所屋上にデポジットゲージ(DG)を設置して、1カ月間の降下物試料を採取し、全β放射能を測定した。

大気浮遊じん採取は、HI-Volumeサンプラーを使用した。

その他のr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。

空間線量率は、科学技術庁編「連続モニタリングによる環境r線測定法(平成2年)」⁴⁾により測定した。

4 測定条件

全β放射能、r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	ユニバーサルスケーラー JDC-163
計数台	サンプルチェンジャー SC-756 B
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) r線核種分析

ゲルマニウム半導体検出装置	PGT IGC-1619S
鉛シールド	100 mm厚
分解能	FWHM=1.7 KeV (Co-60, 133KeV)
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。

空間線量用シンチレーション(NaI 1"×1")検出器を用いる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 Caθ値 140 cps
校正線源 チェック	Cs-137線源 3.97×10 ⁸ 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

表-3、表-4に河川水、降水、定時降水及び降下物の全β放射能濃度測定結果を示す。

平成6年度における徳島県の気象は、猛暑と異常な小雨であった⁵⁾が、全β放射能濃度について、特に異常は認められなかった。

本県における定時降水及び降下物の全β線測定値は、N.D(検出限界値未満)であるが、科学技術庁編「環境

表-3 河川水の全β放射能調査結果

項目 調査地点	調査回数	放射能濃度 (Bq/ℓ)	
		最低値	最高値
今切川 (鯛浜堰)	12	ND	ND
吉野川 (高瀬潜水橋)	12	ND	ND
新町川 (仁心橋)	12	ND	ND

放射能調査研究成果論文抄録集」(平成5, 6年度)⁶⁻⁷⁾によると, 全β線の他県における測定値(以下「全国値」という)は, N. D~0.11 Bq/ℓ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。

大気浮遊じん, 牛乳, 野菜中の全β放射能を表-5に示す。大気浮遊じんの全β放射能の他県における測定値(以下「全国値」という)は, 19~230 mBq/m³である。

表-4 定時降水及び降下物の全β放射能調査結果

採取年月	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6年 4月	70.5	7	ND	ND	ND	ND
5月	118.5	6	ND	ND	ND	ND
6月	58.0	6	ND	ND	ND	ND
7月	161.0	4	ND	ND	ND	ND
8月	57.5	3	ND	ND	ND	ND
9月	125.5	6	ND	ND	ND	ND
10月	132.5	6	ND	ND	ND	ND
11月	103.5	5	ND	ND	ND	ND
12月	36.0	3	ND	ND	ND	ND
平成7年 1月	22.5	3	ND	ND	ND	ND
2月	5.5	2	ND	ND	ND	ND
3月	33.0	4	ND	ND	ND	ND
年間値	923.5	55	ND	ND	ND	ND

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	
				最大	最小	平均値		
大気浮遊じん	徳島市万代町	H 6. 4	12	36	20	29	mBq/m ³	
	阿南市領家町	H 7. 3	12	41	29	34		
降下物	名西郡石井町	H 6. 4 H 7. 3	12	ND	ND	ND	MBq/km ²	
	徳島市新蔵町		12	ND	ND	ND		
	阿南市領家町		12	ND	ND	ND		
野菜	大根	名西郡石井町	H 6. 12. 14	1	0.06	0.06	0.07	Bq/g生
	ほうれん草	同上	H 7. 2. 9	1	0.25	0.25	0.25	
牛乳	板野郡上板町	H 6. 4. 19 H 6. 9. 12 H 6. 11. 15 H 7. 2. 3	4	33.9	20.7	27.4	Bq/ℓ	

(注) 全β放射能は平均値である。

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40～50 Bq/ℓ, 0.070 Bq/g生, 0.16 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放射能は全国値と同じか、それ以下のレベルであった。

2 r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r線核種分析結果を示す。

これらの試料のうち、土壌から過去に行われた大気圏核実験等に起因する人工放射性核種である¹³⁷Cs量が検出された。土壌中の¹³⁷Cs量は、板野郡上板町で採取した土壌の上層部(0～5 cm)において4.9 (Bq/kg乾土)、下層部(5～20 cm)において3.7 (Bq/kg乾土)であった。土壌中の

¹³⁷Cs量の全国値は、それぞれ0.23～88、平均値20 (Bq/kg乾土)、0.085～9.9、平均値2.7 (Bq/kg乾土)である。

日常食については平成2年度調査開始以来、¹³⁷Csが0.042～0.053 (Bq/人・日)検出されていたが、昨年度に引き続き本年度も、いずれの日常食検体からも人工放射性核種は検出されなかった。なお、¹³⁷Csの全国値はN.D～0.12 (Bq/人・日)、平均値0.059 (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。

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	検体数	¹³⁷ Cs		昨年度迄過去3年間の値		単位
				最低値	最高値	最低値	最高値	
大気浮遊塵	名西郡石井町	4半期毎	4	ND	ND	ND	ND	mBq/m³
降下物	名西郡石井町	毎月	12	ND	ND	ND	ND	MBq/km²
陸水(蛇口水)	徳島市	H 6. 6. 7 H 7. 1. 17	2	ND	ND	ND	ND	mBq/ℓ
土壌	板野郡上板町	H 6. 7. 18	1	3.3		3.8	6.1	Bq/kg乾土
				237		250	460	MBq/km²
土壌	同上	H 6. 7. 18	1	3.7		3.4	3.7	Bq/kg乾土
				765		800	770	MBq/km²
精米	名西郡石井町	H 6. 10. 12	1	ND	ND	ND	ND	Bq/kg精米
野菜	大根	名西郡石井町	H 6. 12. 14	1	ND	ND	ND	Bq/kg生
	ほうれん草	同上	H 7. 2. 9	1	ND	ND	ND	
牛乳	板野郡上板町	H 6. 9. 12 H 7. 2. 3	2	ND	ND	ND	ND	Bq/ℓ
日常食	徳島市	H 6. 6. 27	4	ND	ND	ND	ND	Bq/人・日
	小松島市	H 6. 9. 19						
	板野郡上板町	H 6. 12. 22 H 7. 2. 20						

3 空間線量率

空間線量率測定結果は、図-2、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、55.2～64.0 nGy/hであり、過去3年間の測定値は、50.0～72.3 nGy/h、全国値は、30～140 nGy/hの範囲にある。

モニタリングポストによる空間線量率測定値の平均値は、15.2 cpsであり、昨年度より0.2 cps減少したが、その値は、横ばい状態である。また、最大値が特に高い値を示すのは降雨時であった。このモニタリングポストによる空間線量率は、地上高さ10 mの放射能棟屋上にNaI(Tℓ)シンチレーション検出器を設置して24時間連続測定しており、核

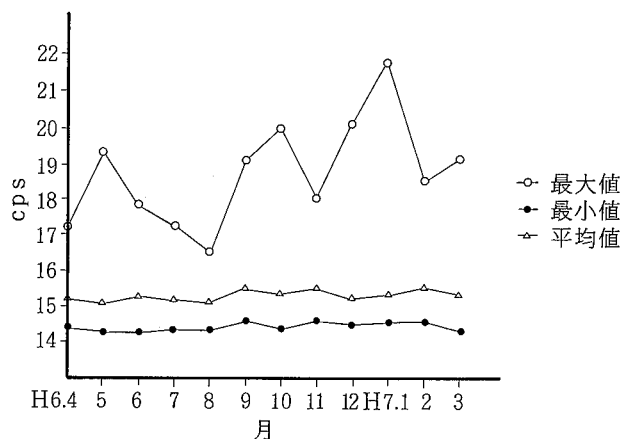


図-2 空間放射線量率(モニタリングポスト)

表-7 空間放射線量率(サーベイメータ)

年 月	H 6.4	5	6	7	8	9	10	11	12	H 7.1	2	3	年間値
サーベイメータ (nGy/h)	57.7	55.2	58.3	62.2	63.1	60.9	57.5	59.1	60.1	64.0	61.2	60.9	55.2~ 64.0

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。

異常は認められない。

IV まとめ

平成6年度における徳島県の気象は、猛暑と異常な少雨であったが、本県の環境放射能濃度に少雨の影響は認められず、調査結果は次の通りであった。

- 1 γ 線核種分析の結果、土壌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。
昨年度に引き続き日常食中の ^{137}Cs が不検出となり、日常食中の ^{137}Cs の減小傾向が認められた。
- 2 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。
- 3 空間線量率測定値についても、低レベルに推移し特に

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：ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー(平成2年)
- 3) 科学技術庁編：全 β 放射線測定法(昭和54年)
- 4) 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)
- 5) 徳島地方気象台：徳島の気象(平成6年度)
- 6) 科学技術庁編：第35回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成5年)
- 7) 科学技術庁編：第36回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成6年)

追加悪臭物質実態調査について —有機溶剤類, アルデヒド類—

徳島県保健環境センター

大野ちづ子・庄野 修

Studies on additional odor substances —Organic solvents and aldehydes—

Chizuko OHNO and Osamu SHONO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 悪臭物質 odor substances, 有機溶剤類 organic solvents, アルデヒド類 aldehydes

I 緒 言

悪臭防止法施行令の一部を改正する政令¹⁾が平成5年6月18日付けで公布され、平成6年4月1日から施行されることになった。今回の改正は、悪臭物質として、新たに、有機溶剤類及びアルデヒド類の10物質を追加指定したものである。このことに伴い、県における規制基準値の設定のため、実態調査を行ったので報告する。調査は、以前から悪臭物質として指定されているスチレン、アセトアルデヒドについても行った。

II 調査方法

1 調査期間

平成5年11月16日～6年6月29日

2 調査事業所

- ① 木工製品塗装業 : A～J
- ② 木工製品製造業 : K～L
- ③ 紙, プラスチック類印刷業 : M～O
- ④ 自動車塗装業 : P～R
- ⑤ 金属製品塗装業 : S
- ⑥ 紙加工場 : T

⑦ 化製場 : U

⑧ たばこ製造業 : V

試料は、各事業所の風下敷地境界で採取した。

3 測定方法

① 有機溶剤類

当所年報²⁾No.11(1993)のとおり。

測定条件のみ示す。

装置 : 島津製GC-14A

検出器 : FID

気体試料自動濃縮装置 : DKK製GAS-20

データ処理装置及びGAS-20の制御 : 島津製C-R4AX

カラム : DB-WAX, 60m, 0.25mm i. d., 0.5 μ m film

カラム温度 : 40 $^{\circ}$ C (4min. hold) \rightarrow 100 $^{\circ}$ C 3 $^{\circ}$ C/min

カラムヘッド圧 : 2 kg/cm²

検出器温度 : 150 $^{\circ}$ C

マイクロトラップ冷却温度 : -50 $^{\circ}$ C

マイクロトラップ加熱温度 : 200 $^{\circ}$ C

② アルデヒド類

GC-FTD法とGC-MS法の両方で測定したが、GC-MS法は、確認に使用し、定量結果は、GC-FTD法を採用

した。

GC-MS法は、当所年報³⁾No.12(1994)のとおり、TCTを用いてGC-MSに導入した。

GC-FTD法による測定は、平成5年9月に公布された「悪臭物質の測定の方法の一部を改正する告示」に従って行った。

GC-FTD法の測定条件を示す。

装置：島津製GC-14A

カラム：HP-5, 25m, 0.25mm i. d., 0.25 μm film

カラム温度：50℃(1min. hold)→194℃/24℃→250℃/3℃

注入口温度：200℃

検出器温度：250℃

ページ時間：2 min

キャリアガス入口圧：2 kg/cm²

III 調査結果及び考察

調査結果は、以下のとおりである。

ただし化製場とたばこ製造業は、アルデヒド類のみ測定した。

又、物質ごとに業種別に最高、最低濃度の高低図を示した。

表-1 追加悪臭物質調査結果

調査事業所	調査日	イソブタノール	酢酸エチル	メチルイソブチルケトン	トルエン	スチレン	キシレン	アセトアルデヒド	プロピオンアルデヒド	ノルマルブチルアルデヒド	イソブチルアルデヒド	ノルマルペンチルアルデヒド	イソペンチルアルデヒド	気象条件	
														天気	気温, 湿度, 風向, 風速
①-A	5/11/30	0.008	0.006	0.002	0.02	0.01	0.01	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	曇	12.6℃, 54.0%, SW, 1.4m
①-A	5/11/30	0.008	0.1	0.002	0.4	0.06	0.02	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	曇	12.6℃, 53.5%, SSW, 0.3m
①-B	6/1/20	0.06	0.04	0.03	0.2	0.004	0.1	0.006	ND	ND	ND	0.003	ND	晴	8.6℃, 36.2%, W, 2.3m
①-B	6/1/20	0.02	0.06	0.01	0.06	0.02	0.02	0.003	ND	ND	ND	0.004	ND	晴	6.4℃, 40.4%, W, 2.1m
①-C	6/2/2	0.009	0.03	0.02	0.01	0.003	0.01	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	晴	8.2℃, 48.5%, NW, 1.1m
①-D	6/2/2	0.009	0.2	0.02	0.03	0.08	0.02	0.004	ND	ND	ND	0.007	ND	晴	10.8℃, 54.2%, NW, 1.1m
①-E	6/5/12	ND	0.1	0.03	0.2	0.001	0.06	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	曇	20.9℃, 66.3%, WNW, 3.3m
①-F	6/5/17	ND	0.01	0.003	0.01	0.005	0.007	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	晴	25.5℃, 60.0%, E, 2.2m
①-F	6/5/17	ND	0.008	0.001	0.006	0.001	0.005	0.004	ND	ND	ND	ND	ND	晴	25.5℃, 60.0%, E, 2.2m
①-G	6/5/24	ND	0.01	0.002	0.008	0.001	0.002	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	晴	27.2℃, 51.0%, SE, 1.6m
①-G	6/5/24	ND	0.1	0.02	0.06	0.003	0.009	0.004	ND	ND	ND	0.002	ND	晴	26.5℃, 51.5%, NW, 1.2m
①-H	6/5/24	ND	0.2	0.001	0.07	0.006	0.009	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	晴	26.8℃, 51.0%, SE, 1.9m
①-H	6/5/24	ND	0.03	0.001	0.01	0.003	0.004	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	晴	26.8℃, 51.0%, SE, 1.9m
①-I	6/6/7	ND	0.01	0.005	0.01	0.007	0.005	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	曇	22.9℃, 82.2%, SW, 2.8m
①-J	6/6/7	ND	0.008	0.002	0.02	0.01	0.007	0.004	ND	ND	ND	ND	ND	曇	24.5℃, 78.2%, C, 0.2m
②-K	5/11/16	0.04	0.03	0.003	0.8	0.004	0.1	0.006	ND	ND	ND	ND	ND	晴	20.4℃, 58.2%, NNE, 0.9m
②-K	5/11/16	0.009	0.06	0.007	0.08	ND	0.009	0.04	ND	ND	ND	0.002	ND	晴	21.2℃, 59.6%, N, 0.2m
②-L	5/11/16	0.009	0.009	0.003	0.07	0.004	0.02	0.008	ND	ND	ND	0.001	ND	晴	20.9℃, 57.3%, N, 0.6m
②-L	5/11/16	ND	0.04	0.01	0.03	0.004	0.01	0.05	ND	0.001	0.003	0.003	ND	晴	20.8℃, 56.8%, N, 1.0m
③-M	6/1/20	0.009	0.02	0.002	0.09	0.004	0.01	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	晴	10.8℃, 31.6%, W, 2.5m
③-M	6/1/27	0.009	1	0.002	0.05	0.005	0.02	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	晴	11.4℃, 43.5%, NW, 2.6m
③-N	6/5/17	ND	0.001	0.001	0.005	0.001	0.007	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	晴	26.5℃, 55.5%, ESE, 2.2m
③-O	6/6/29	ND	0.07	0.001	0.2	0.001	0.004	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	晴	28.2℃, 62.0%, E, 1.2m
④-P	5/11/30	0.01	0.003	0.006	0.04	0.006	0.01	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	曇	14.8℃, 55.5%, NE, 0.6m
④-Q	6/3/9	0.01	0.003	0.003	0.3	0.004	0.01	0.004	ND	ND	ND	ND	ND	曇	13.8℃, 80.5%, N, 1.3m
④-Q	6/3/9	0.01	0.006	0.003	0.1	0.004	0.03	0.004	ND	ND	ND	ND	ND	曇	13.8℃, 79.4%, N, 1.3m
④-R	6/6/23	0.002	0.02	0.004	0.08	0.002	0.01	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	曇	23.4℃, 70.9%, NE, 0.7m
⑤-S	6/3/9	ND	0.004	0.003	0.02	0.005	0.01	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	曇	16.3℃, 63.5%, NW, 0.5m
⑥-T	6/6/23	ND	ND	ND	0.03	0.001	0.003	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	曇	22.0℃, 74.5%, E, 2.6m
⑥-T	6/6/23	0.09	ND	ND	2.3	0.001	0.02	0.002	ND	ND	0.0005	ND	ND	曇	22.0℃, 74.5%, E, 2.6m
⑦-U	6/6/29	--	--	--	--	--	--	0.004	ND	ND	0.0005	ND	0.0006	晴	30.1℃, 56.7%, E, 2.3m
⑦-U	6/6/29	--	--	--	--	--	--	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	晴	29.8℃, 60.3%, E, 2.3m
⑦-U	6/6/29	--	--	--	--	--	--	0.004	ND	ND	ND	ND	0.0007	晴	29.8℃, 57.8%, E, 2.3m
⑧-V	6/1/27	--	--	--	--	--	--	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	晴	13.1℃, 33.4%, WNW, 2.5m
⑧-V	6/2/2	--	--	--	--	--	--	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	晴	8.0℃, 54.6%, WNW, 0.6m
検出限界		0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005		
最高値		0.09	1	0.03	2.3	0.08	0.1	0.05	ND	0.001	0.003	0.007	0.0007		
最低値		ND	ND	ND	0.005	ND	0.002	0.001	ND	ND	ND	ND	ND		
臭気強度 2.5の濃度		0.9	3	1	10	0.4	1	0.05	0.05	0.009	0.02	0.009	0.003		

濃度単位：ppm

* 参考

表-2 総理府令で定められた敷地境界線における規制基準の範囲

(この範囲内で都道府県知事が規制地域について規制基準を定めなければならないことになっている。)

悪臭物質	イソブタ ノール	酢酸 エチル	メチルイ ソブチル ケトン	トルエン	スチレン	キシレン	アセトア ルデヒド	プロピオ ンアルデ ヒド	ノルマル ブチルア ルデヒド	イソブチ ルアルデ ヒド	ノルマル バレルア ルデヒド	イソバレ ルアルデ ヒド
規制基準	0.9	3	1	10	0.4	1	0.05	0.05	0.009	0.02	0.009	0.003
範囲	20	20	6	60	2	5	0.5	0.5	0.08	0.2	0.05	0.01

濃度単位：ppm

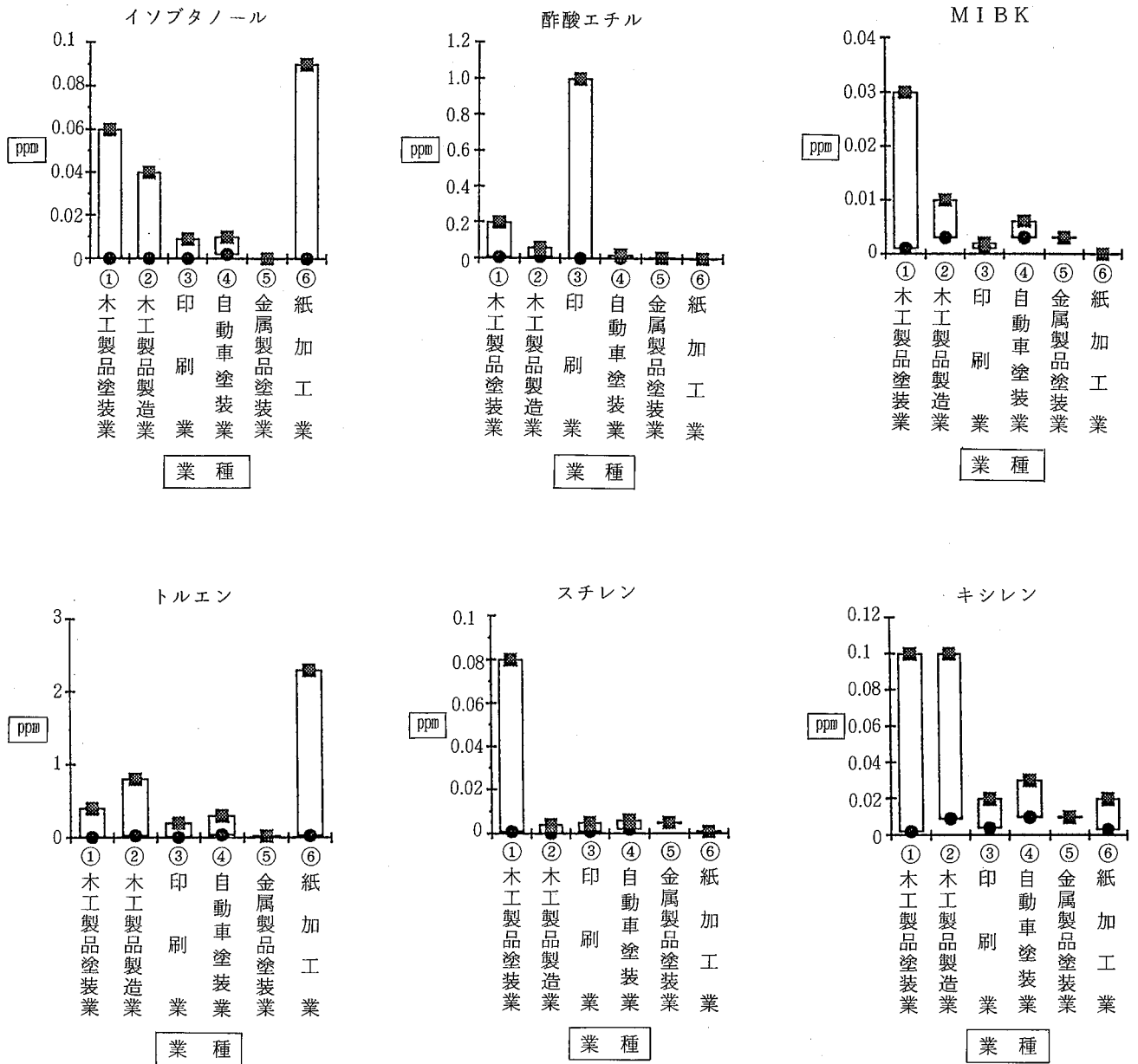


図-1 有機溶剤類業種別最高最低図

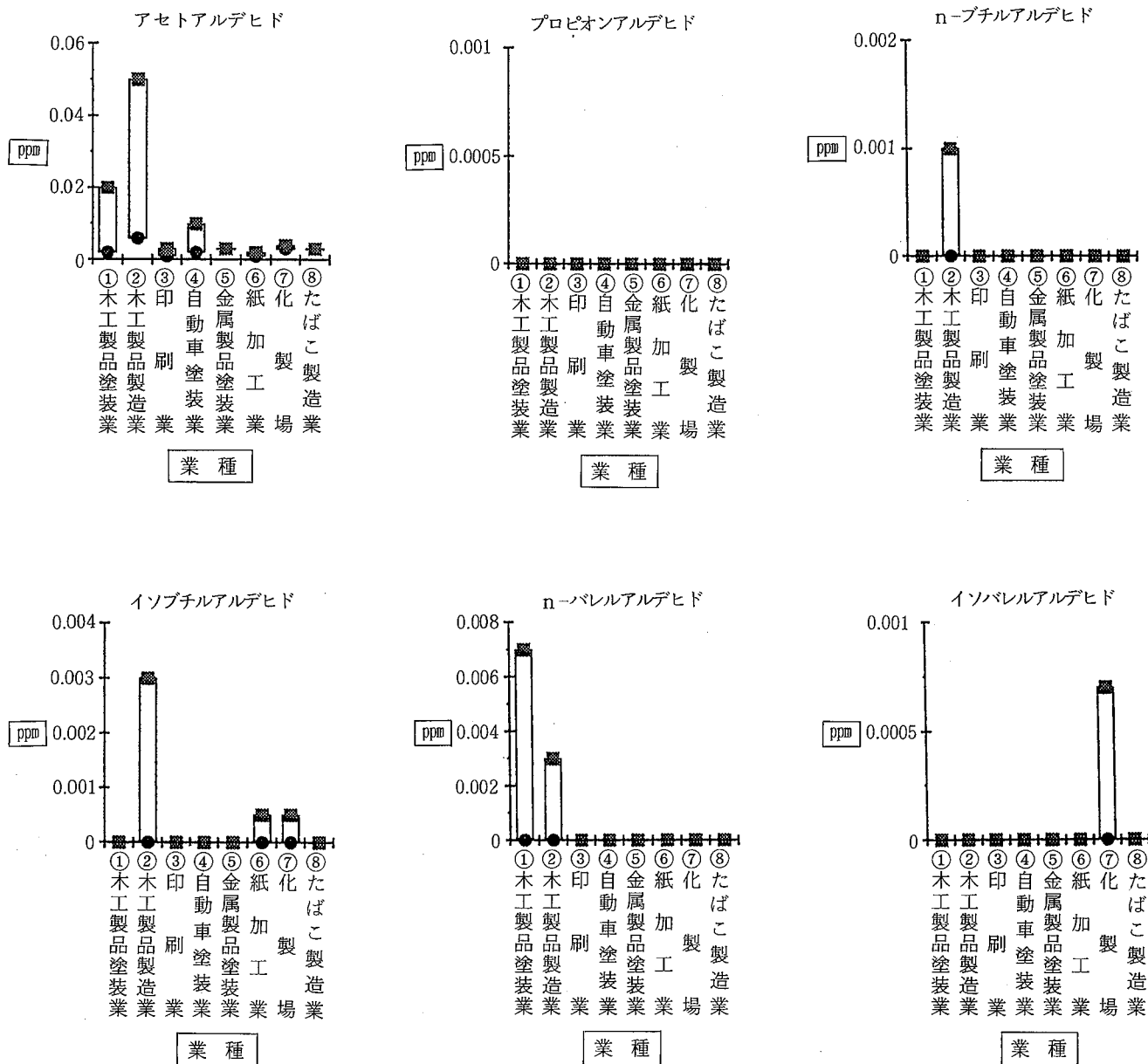


図-2 アルデヒド類業種別最高最低図

業種別に各物質の濃度を見た場合、有機溶剤類は、木工製品塗装業、木工製品製造業、紙加工業が高かった。アルデヒド類は、全般的に濃度が低く、木工製品製造業が、高温で加工しているため、他の業種より検出割合が高かった。

加工業が高かった。

- 3 アルデヒド類は、全般的に濃度が低かった。
- 4 木工製品製造業が、製品を高温で加工しているため、他の業種より、アルデヒド類の検出割合が高かった。

IV まとめ

追加指定された有機溶剤類及びアルデヒド類とスチレン、アセトアルデヒドを含む12物質について実態調査を行った結果、以下の結果が得られた。

- 1 いずれの物質も臭気強度2.5に相当する濃度を越える事業所はなかった。
- 2 有機溶剤類は、木工製品塗装業、木工製品製造業、紙

文 献

- 1) 悪臭物質の測定の方法の一部を改正する告示(平成5年環境庁告示第72号)
- 2) 大野ちづ子: 徳島県保健環境センター年報, 11, 57~59(1993)
- 3) 大野ちづ子: 徳島県保健環境センター年報, 12, 41~46(1994)

クロム酸及び合金鉄製造工場に関する浮遊粉じんの 粒径分布調査結果 (第1報)

徳島県保健環境センター

上岡 敏郎・三宅 崇仁*・庄野 修

Researches on the size of Distribution of Suspended Particles in
the Vicinity of the Factory Producing Chromate and Ferro Alloy (I)

Toshirou UEOKA, Takahito MIYAKE and Osamu SHONO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : クロム chromium, マンガン manganese, 浮遊粉じん suspended particles, 粒径分布 size of distribution

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（N工場）に対して、昭和49年より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、敷地境界及び工場周辺で浮遊粉じんの調査を行っている。この結果については、当所年報No 1～5, 7, 9～11¹⁻⁹⁾に報告している。

これに加えて、クロム・マンガンのより詳細な発生箇所を推定するため、平成4年6月からアンダーセンサンプラー（以下「AS」とする。）を敷地境界に設置し、約3年間調査を続けてきた結果、若干の知見を得たので報告する。

II 調査方法

1 測定地点

図-1のとおり

2 測定（分析）項目

浮遊粉じん（以下「Dust」とする。）、全クロム（以下「T-Cr」とする。）、マンガン（以下「Mn」とする。）

* 現 徳島県徳島保健所

3 使用機器

捕集装置：AS

東京ダイレック製 Model AN-200

分析装置：原子吸光光度計

SHIMADZU Model AA-680

HITACHI Model Z-8100

4 捕集方法

「AS」の吸引流量を28.3ℓ/分の一定流量に固定して、

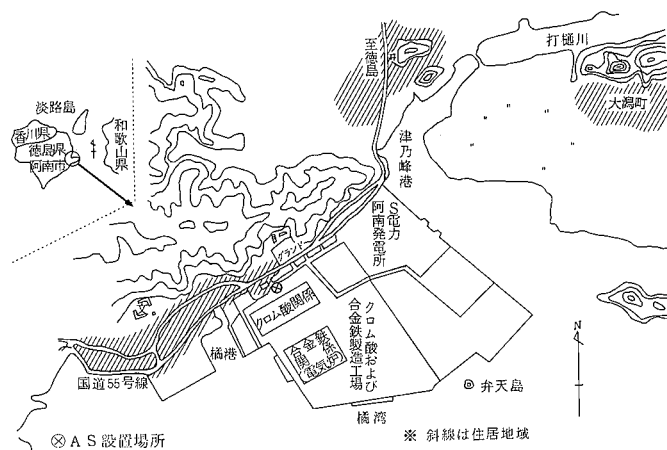


図-1 浮遊粉じん調査地点図

表-1 AS粒度分布表

分級ステージ	0	1	2	3	4	5	6	7	バックアップ(BU)
粒度分布(μm)	11以上	7~11	4.7~7	3.3~4.7	2.1~3.3	1.1~2.1	0.65~1.1	0.43~0.65	0.43以下

試料空気を1カ月連続吸引し、環境中の粒子状物質を分級捕集する。分級は表-1のとおりである。

5 分析方法

浮遊粉じんは、48時間以上シリカゲル乾燥後0.1mgまで電子天秤で秤量した。

「AS」の試料は、硝酸一過酸化水素による湿式灰化後、T-Crはフレイムレス原子吸光法、Mnはフレイム原子吸光法で定量した。

III 結果と考察

平成4年度から6年度までの3年間の「AS」による月別のDust濃度、T-Cr濃度、Mn濃度を図-2-1~3に示す。

また、分級ステージ別の年平均濃度を図-3-1~3に、月別分級ステージ別の濃度を2μm以上の粗大粒子(粗大粒子)と2μm未満の微小粒子(微小粒子)に区分し、その分級ステージ毎にDustは図-4、T-Crは図-5、Mnは図-6に示す。

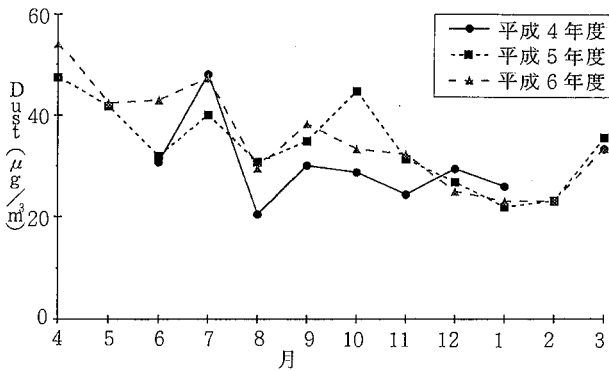


図-2-1 Dustの月別濃度変化

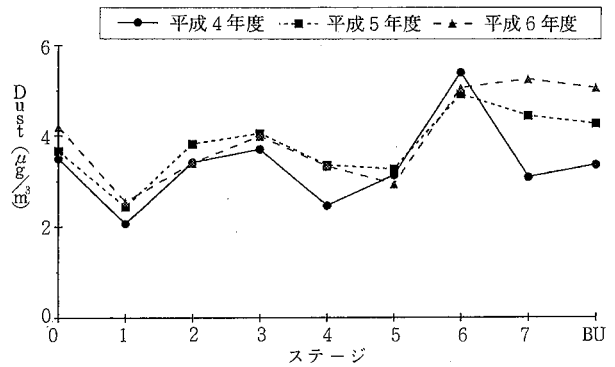


図-3-1 分級ステージ別年平均Dust濃度

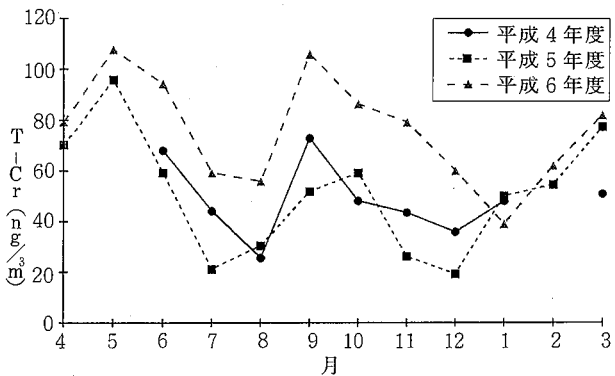


図-2-2 T-Crの月別濃度変化

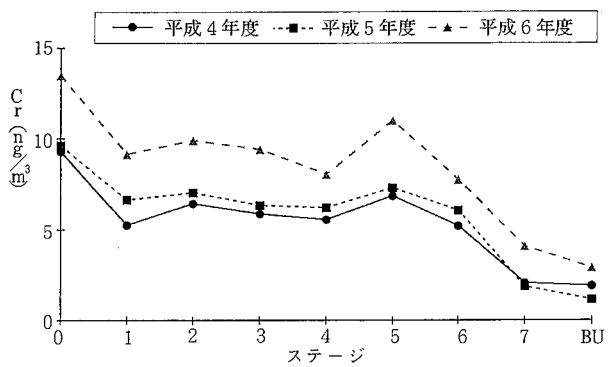


図-3-2 分級ステージ別年平均Cr濃度

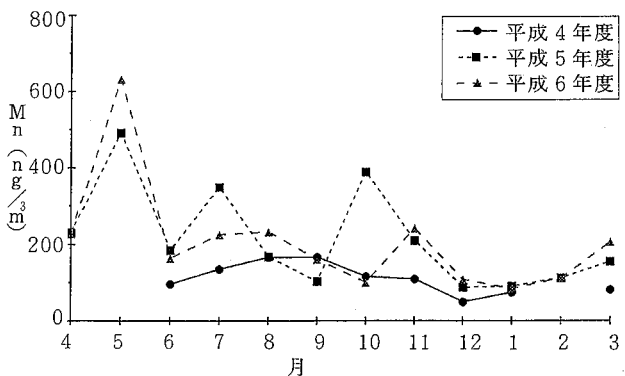


図-2-3 Mnの月別濃度変化

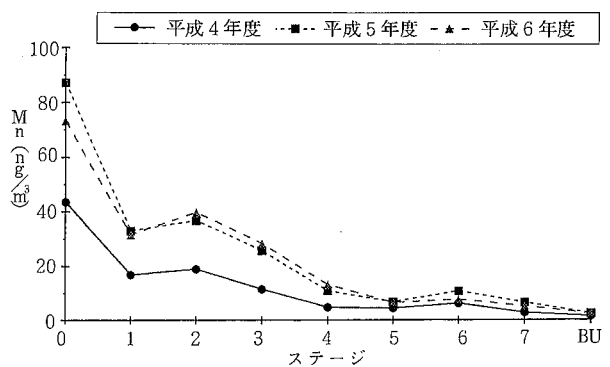


図-3-3 分級ステージ別年平均Mn濃度

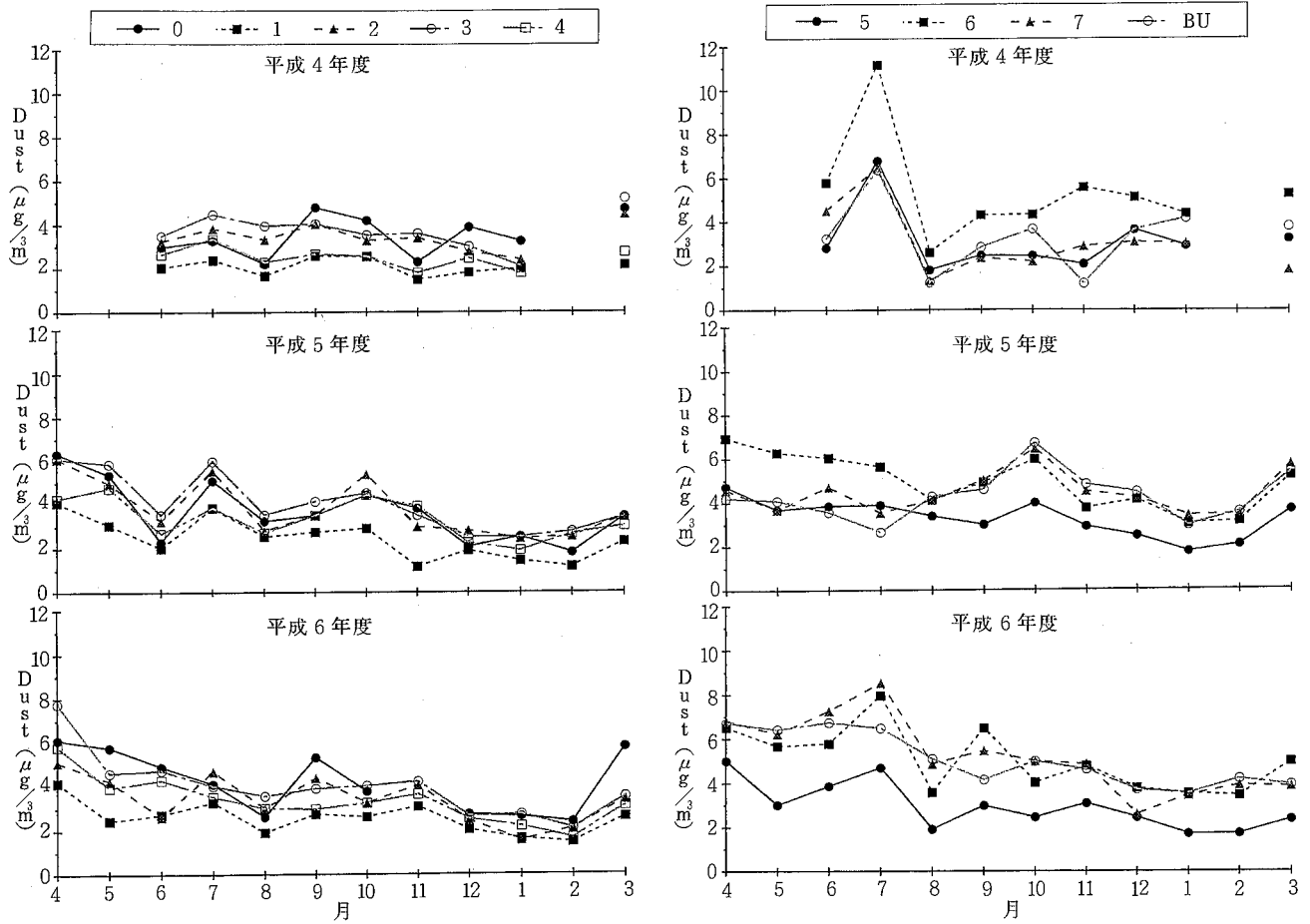


図-4 月別分級ステージ別Dust濃度

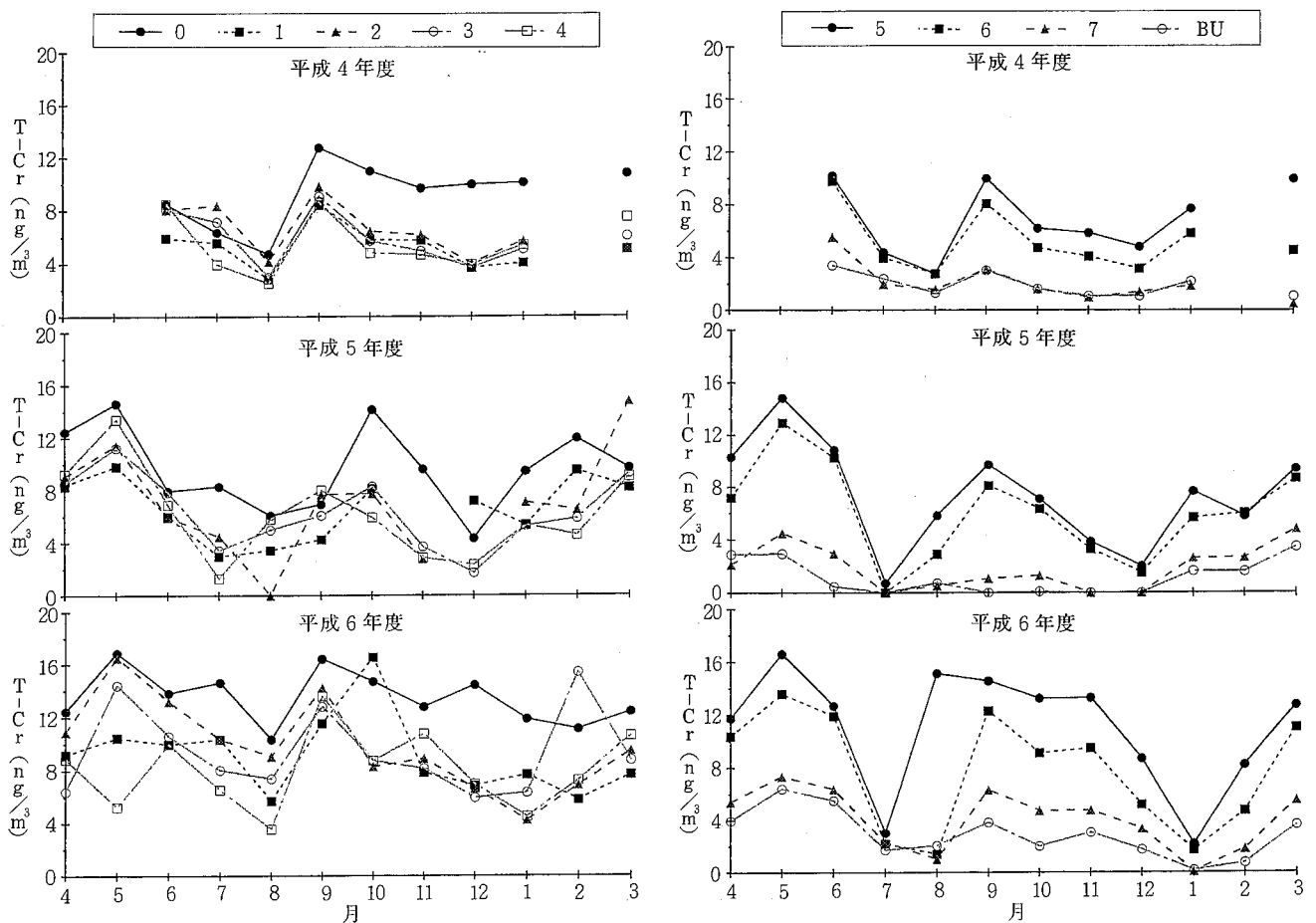


図-5 月別分級ステージ別T-Cr濃度

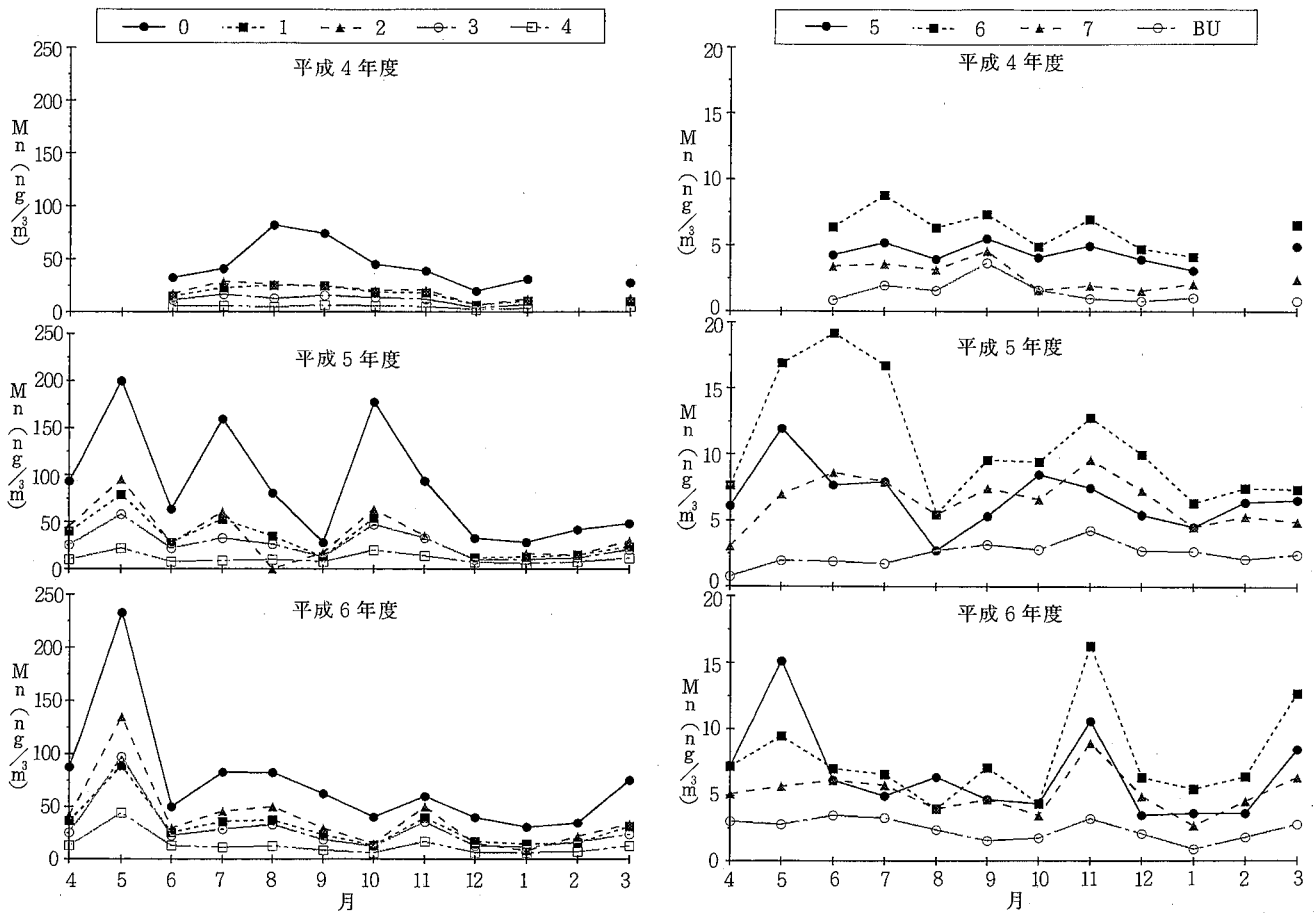


図-6 月別分級ステージ別Mn濃度

1 Dust

Dustの月別濃度は、各年度とも4～7月が12～2月よりも若干高い傾向にある。これは「AS」の設置場所と工場の配置を考えると風向による影響が大きいと考えられる。粒径別濃度は、粗大粒子よりも微小粒子の濃度が高く、特に第6ステージ(粒径0.65～1.1 μ m)の濃度が最も高かった。

片岡らの報告¹⁰⁾によれば、微小粒子は人為的発生源によるものといわれていることから、この結果は「AS」の設置場所、風向等を考えれば、工場の影響を示唆しているものと思われる。なお、各年度の月別のDustを粒径別に見ると、粗大粒子と微小粒子では特に異なった傾向は見られない。

2 T-Cr

T-Crの月別濃度は、春・秋が高く、7～8月は特に低くなる。この7～8月(8月は一部の日)については、N工場が定期修理のため停止するためと思われる。冬場低い傾向になるのは、Dustの場合と同様、風向による影響と考えられる。

粒径別に見ると、Dustとは反対に粗大粒子の方が濃度が高く、その中でも粒径が11～1.1 μ mまでの濃度はほとんど差がなかった。また0.65 μ m以下の微小粒子の濃度は特に低い傾向にある。

次に粒径別濃度を月別に見てみると、7月は微小粒子の濃度は極端に低くなっている。粗大粒子にはこの傾向は大

きくは見られない。この時期には、3カ年ともクロム酸関係の製造工程が停止していたが、夏場の風向等を考えると、T-Crの微小粒子の大部分は、工場の影響が大きいと考えられる。

3 Mn

Mnの月別濃度は、当所年報No2(1984)に報告されているLVの変化とよく似ている。粒径別では、11 μ m以上の粗大粒子の濃度が圧倒的に高く、微小粒子はかなり少なかった。この傾向はT-Crとは異なった傾向にある。

次に粒径別濃度を月別に見てみると、粗大粒子濃度及び微小粒子濃度ともに、一定の傾向は見られなかった。

また、合金鉄工場の定期修理による停止期間である7～8月においても、T-Crほど際だって濃度が低いということもなかった。

このようなことからMnについては、製造工程からの影響のみならず、Mn鉱石の運搬・堆積の影響も考えられる。

IV まとめ

これまでの過去の結果から、Dust、T-Cr、Mnについて、粒径別濃度ではそれぞれ違った傾向が見られた。T-Crについては、微小粒子濃度が工場の定修時期には特に低いことから、工場の操業と大きな関係があると思われる

る。Mn については、粒子径が大きい程濃度が特に高く、また、定修時期に粒径別濃度に明確な関係がないことから、Mn 鉱石の堆積・運搬等による影響も無視できないものがあると考えられる。

今後においては、風向と発生源の位置関係を考慮に入れつつ、「AS」の設置場所の再検討及び工場敷地境界（工場側）に設置してある「HVAS」及び県設置の「LVAS」のデータを加味しながら、クロム及びマンガンの発生源の解明を図りたい。

文 献

- 1) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，**1**，74～80(1983)
- 2) 片田正己：徳島県保健環境センター年報，**2**，75～83(1984)
- 3) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，**3**，179～180(1985)
- 4) 片田正己ら：徳島県保健環境センター年報，**4**，143～144(1986)
- 5) 森川梯ら：徳島県保健環境センター年報，**5**，173～176(1987)
- 6) 畷尾禎仁ら：徳島県保健環境センター年報，**7**，111～115(1989)
- 7) 三宅崇仁ら：徳島県保健環境センター年報，**9**，61～66(1991)
- 8) 庄野修ら：徳島県保健環境センター年報，**10**，53～58(1992)
- 9) 庄野修ら：徳島県保健環境センター年報，**11**，93～97(1992)
- 10) 片岡真喜夫ら：広島市衛生研究所年報，**10**，53～57(1991)

排水水悪臭測定のパHによる影響について

徳島県保健環境センター

大野ちづ子・上岡 敏郎・庄野 修

The influence of pH on occasion of measuring the odor of disposed water

Chizuko OHNO, Toshiro UEOKA and Osamu SHONO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 排水水 disposed water, 悪臭 odor, pH

I 緒 言

悪臭防止法施行規則の一部を改正する総理府令¹⁾が平成6年4月21日付けで公布され、平成7年4月1日から施行された。今回の改正は、悪臭防止法の第4条第3号の規制、すなわち排水水についての規制が追加されたことである。このことに伴い、県における規制基準検討のため実態調査を行ったが、「悪臭物質の測定の方法」に指定されたpH3～4の間で測定を行った場合でも、同一試料で濃度の差が出た。このことについて、検討を行ったので以下に示す。

II 調査方法

1 試 薬

- (1) 塩酸 (0.1 mol / l) : 和光純薬製
- (2) 校正用ガス : ガステック製パーミエーションチューブを使用

2 装置及び器具

- (1) ガスクロマトグラフ : 島津製GC-15A
- (2) データ処理装置 : 島津製C-R4A
- (3) pH計 : HORIBA製F-24
- (4) 恒温水槽 : 東京理化学器械製NCB-2200
- (5) バイアル : ジーエルサイエンス製内容積約175 ml
- (6) 試料採取ビン : ジーエルサイエンス製1 l密栓付き容器
- (7) 液体用シリンジ : 1 mlツベルクリン用注射器

3 測定方法

- (1) 採取した試料を氷で冷却したクーラーに入れて持ち帰り、pHを測定する。
- (2) 試料水50mlをビーカーにとり、pH3近辺になる塩酸の量を求める。
- (3) 試料水50mlをバイアルにとり、3の(2)の量の塩酸をシリンジで注入し、以後悪臭物質の測定の方法で示されたとおりに、分析を行い、ガスクロマトグラフで分析後、バイアル中の試料のpHを測定する。
- (4) 塩酸の量を、3の(2)の量より0.1 mlずつ少なく注入した試料を作製し、pHが4を越えるまで繰り返す。

III 調査結果及び考察

調査結果は、図-1、図-2のとおりである。

「悪臭物質の測定の方法」では、pH3～4では濃度の差がないとしている。しかしながら、測定の結果、製紙工場、レーヨン工場とも硫化水素がpH3～4の間でも濃度に大きな差がみられた。硫化メチルは大きな差はなかった。メチルメルカプタン、二硫化メチルは検出されなかったので検討していない。

レーヨン工場の排水水については、一部が金属硫化物の形で排出されているため、中性で排出されている状態では、臭気が少ないにもかかわらず、規制値を越える場合が多い等問題点が指摘されている。これらの点も含めて排水水の

悪臭物質の測定の方法については、再検討を要すると思われる。

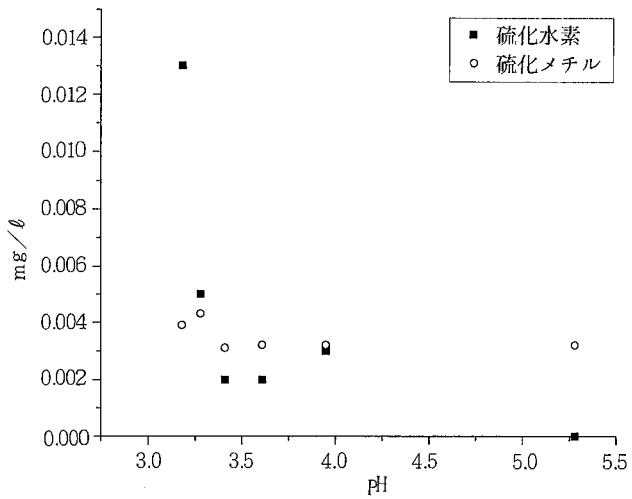


図-1 製紙工場排水のpHによる影響

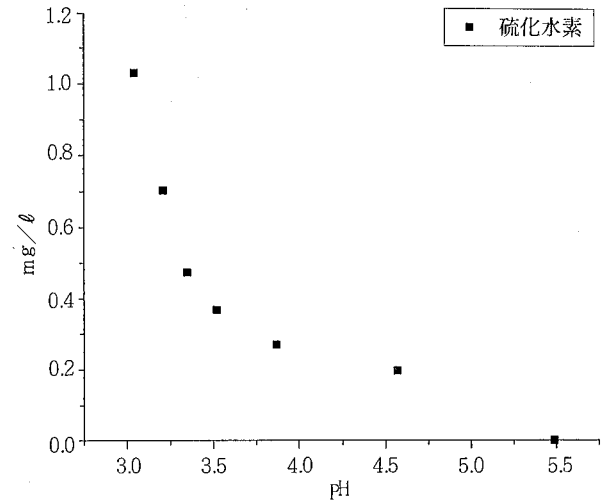


図-2 レーヨン工場排水のpHによる影響

文 献

- 1) 悪臭物質の測定の方法の一部を改正する告示（平成6年環境庁告示第39号）

浮遊粒子状物質濃度からみた徳島地区及び阿南地区 の地点類似性について

徳島県保健環境センター

犬伏 宏行・楠瀬 幸雄

Similality of TOKUSHIMA and ANAN area in the view of Suspended Particulate Matters

Hiroyuki INUBUSHI and Yukio KUSUSE

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key word : 浮遊粒子状物質 Suspended Particulate Matters

I はじめに

昭和55年度から徳島市及び阿南市を中心に一般環境大気測定常時監視局7局で、ローボリウムエアースンプラー(LVAS)により浮遊粒子状物質(SPM)を捕集し、SPM濃度やそれに含まれる重金属濃度を測定している。昭和55年から63年度までの調査結果から、①SPM濃度は藍住局と川内局で高く、大野局、山口局及び大湊局で低い。②各局の経年変化は近年横ばい傾向で推移している。③LVASでの値と常時監視局での月平均値(β 線吸収法で測定)との相関は必ずしも良くない地点が多い。④SPM中の重金属はCr及びMnが大湊局で、Vが川内局で他の地点に比べ若干高い。⑤その他の重金属は地点間の差は見られない。などの知見が得られている¹⁾。

ここでは昭和62年から平成6年度までの測定結果を基に、SPMや重金属濃度の経年変化や地点間どおしの相関性及び地点間相互で平均値に有意差があるかどうかなどから、地点の類似性について検討したので報告する。

II 調査方法等

1 調査地点

調査地点を図-1に示した。また調査地点の概要を表-1に示した。設置場所は風通しの良い地上高さ約1.5mを原則とするが、藍住局と徳島局の設置場所は局舎の関係から地上高さ約10mの位置にある。

なお調査地点の近年の大気汚染状況は、NO及びNO₂濃度(年平均値)が藍住局、川内局及び徳島局で、SO₂濃度(年平均値)が藍住局、徳島局及び山口局で、Ox濃度(昼間の1時間値が0.06ppmを超えた時間数)が大湊局で、SPM

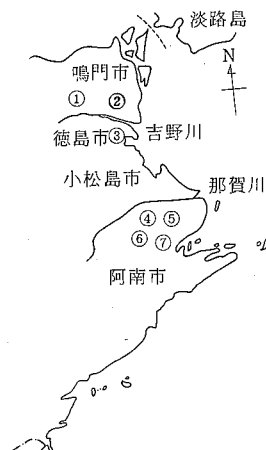


図-1 調査地点図

表-1 測定地点の状況

測定地点	設置場所	LVAS捕集場所	その他
① 藍住局	藍住町役場 4階	町役場屋上 地上14 m	県道際、道路より強い影響を受け易い
② 川内局	川内中学校	局舎横 地上 1.5m	校舎裏側に設置。国道より約 200m 離れている
③ 徳島局	製菓指導所 3階屋上	庁舎屋上 地上10 m	市内中心部に位置。海からの影響を受ける
④ 大野局	阿南市上水道大野水源地	局舎横 地上 1.5 m	周囲は畑。発生源の直接的な影響は受けない
⑤ 阿南局	阿南農村青年の家	局舎横 地上 1.5 m	市道に隣接。市の中心部に位置
⑥ 山口局	阿南市農協山口共撰場	局舎横 地上 1.5 m	山間部に位置。果樹園のボイラーが冬稼働する
⑦ 大湊局	大湊保育所	局舎横 地上 1.5 m	工業団地に隣接。工業地帯の影響を受ける

濃度（年平均値）が藍住局、川内局及び徳島局で、それぞれ全測定局中濃度上位局として報告されている²⁾。

2 調査方法

サイクロン式LVAS（新宅機械製作所製FKS型）を使用し、1カ月を単位に20L/minの所定流量で連続吸引し浮遊粒子状物質を捕集した。使用したろ紙は石英繊維製2500QAT（PALLFLEX）及びMicro Quartz（Gelman）である。浮遊粒子状物質濃度は重量法で求めた。

3 重金属の分析

分析した重金属は、Cr, Fe, Mn, Pb, Cd及びVの6種類である。浮遊粒子状物質を採取したろ紙を硝酸一過酸化水素により湿式灰化後、原子吸光法により定量した。

III 結果と考察

1 各地点におけるSPM濃度の年平均値について

データを平滑化し変化をみやすくするため移動平均法を用い、調査期間中にSPM濃度の出現範囲（最大値－最小値）が最も大きかった阿南局と最も小さかった大野局の移動平均値（前後3ヶ月）の推移を図-2に示した。その特徴は、

- ① 2局の変動パターンはよく似ている。
 - ② 阿南局は大野局に比べいつも値が高い。
 - ③ 昭和63年と平成4年春頃に高い山（高値）が出現している。特に、平成4年阿南局で測定された値は通常の約2倍の値であった。
 - ④ この2つの山以外は、ある濃度範囲内を変動しており、全体的な流れは横ばいに推移している。
 - ⑤ 変動に周期性がみられる。
- などがあげられる。阿南局や大野局以外の地点も同様な特徴がみられた。

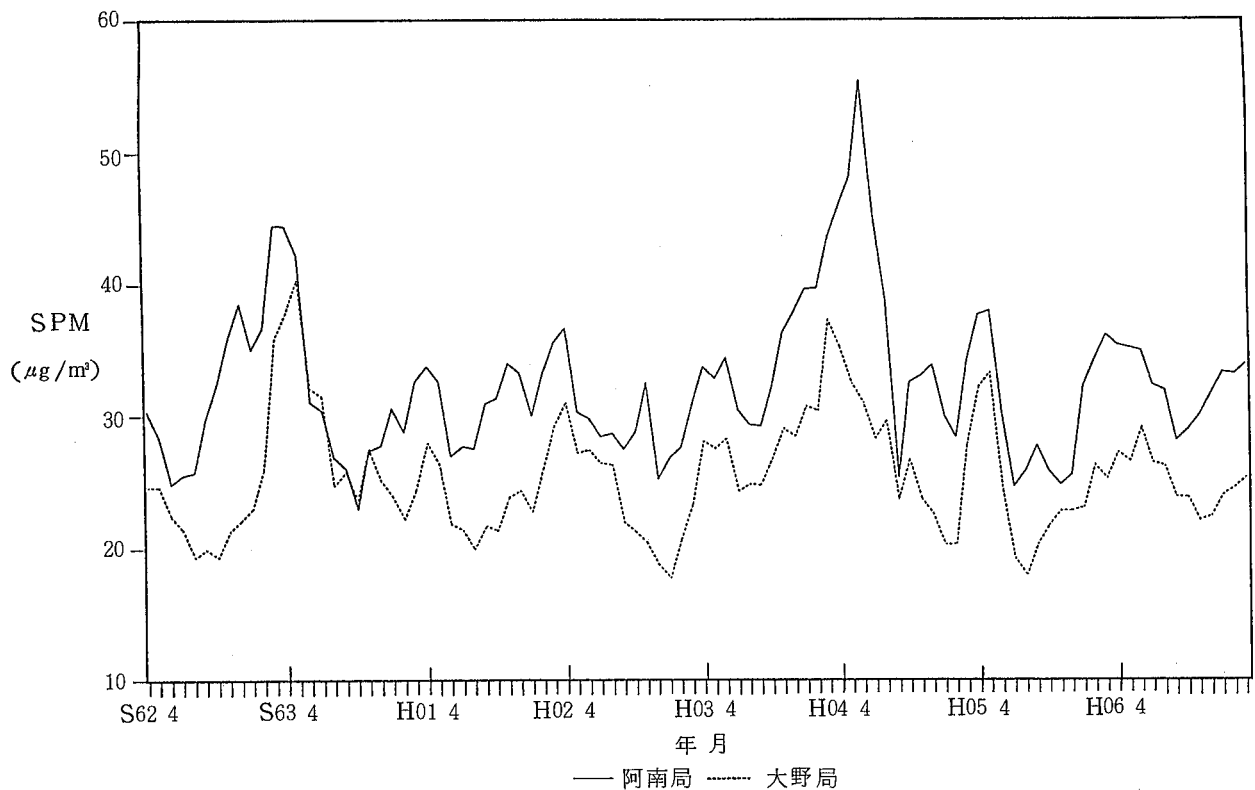


図-2 SPM濃度の移動平均値の推移

③の原因について、出現時期が春先に限られること、全地点でこの時期に高値をとること、SPMだけでなくFeやMnも高値になることなどから、黄砂の影響によるものと思われる。

年平均値の推移をみると、黄砂による影響の程度はその年の気象条件等により左右され、影響が大きい年とそうでない年との差が大きく、黄砂によるSPMやFe、Mnの突発的な高値を異常値として取り扱うほうが年平均値の推移を把握するにはよい方法だと思われる。そこでGrubbs法により異常値判定を行い年平均値を求めた。他の重金属も同様の処理を行った。このようにして得られた年度毎の最大値、最小値及び年平均値を地点別に表-2から表-8に示した。SPMの年平均値の経年変化を、図-3に徳島市周辺の3地点を、図-4に阿南市の4地点を示した。図-3から3地点とも平均値がよく一致しており、経年変化も横ばいで推移している。また図-4から阿南局を除く3地点は値もよく一致しており、横ばいに推移している。阿南局が平均値で他の3地点よりいつも高いが、平均値に差があるかどうかについては後述する。

表-2 藍住局における最大値、最小値及び年平均値の推移

		S62	S63	H01	H02	H03	H04	H05	H06
SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AVG	30	34	32	30	37	34	32	33
	MAX	40	41	40	39	47	42	42	39
	MIN	22	20	23	23	23	18	17	24
Cr (ng/m^3)	AVG	1	1	3	4	3	2	1	2
	MAX	2	4	8	16	10	4	4	4
	MIN	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	1
Mn (ng/m^3)	AVG	15	17	18	17	14	14	13	13
	MAX	25	47	28	27	22	25	24	33
	MIN	3	8	8	12	8	6	5	5
Fe (ng/m^3)	AVG	320	560	370	470	350	420	260	240
	MAX	430	2500	570	1600	810	1200	600	370
	MIN	180	130	150	170	160	85	120	140
Pb (ng/m^3)	AVG	21	24	25	23	35	25	28	8
	MAX	35	45	40	41	52	39	42	14
	MIN	5	5	14	12	21	6	10	3
Cd (ng/m^3)	AVG	1	1	1	1	2	1	1	1
	MAX	2	1	2	3	2	1	2	2
	MIN	1	<1	<1	<1	1	<1	<1	0
V (ng/m^3)	AVG	9	8	7	6	5	5	7	5
	MAX	11	15	10	12	15	12	13	10
	MIN	6	4	5	3	<1	<1	3	2

表-3 川内局における最大値、最小値及び年平均値の推移

		S62	S63	H01	H02	H03	H04	H05	H06
SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AVG	33	33	29	31	35	33	33	33
	MAX	42	44	37	40	46	47	54	36
	MIN	23	28	20	25	24	18	21	25
Cr (ng/m^3)	AVG	1	2	3	3	3	2	1	3
	MAX	2	6	11	8	5	3	2	4
	MIN	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	2
Mn (ng/m^3)	AVG	13	16	12	15	11	10	12	11
	MAX	18	48	18	24	16	17	21	20
	MIN	8	8	6	8	6	4	6	3
Fe (ng/m^3)	AVG	340	350	270	290	290	210	270	250
	MAX	470	600	520	460	650	380	690	490
	MIN	180	180	130	190	170	51	99	140
Pb (ng/m^3)	AVG	26	27	30	30	34	29	28	10
	MAX	45	49	54	50	45	41	42	17
	MIN	10	6	14	13	24	11	9	4
Cd (ng/m^3)	AVG	1	1	1	1	1	1	1	1
	MAX	1	2	2	2	1	1	1	1
	MIN	1	1	1	<1	1	1	<1	0
V (ng/m^3)	AVG	14	12	11	12	11	10	12	9
	MAX	18	17	15	18	20	15	15	14
	MIN	7	7	8	7	1	<1	6	3

表-4 徳島局における最大値、最小値及び年平均値の推移

		S62	S63	H01	H02	H03	H04	H05	H06
SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AVG	34	32	31	30	34	32	31	30
	MAX	44	41	40	41	45	44	36	36
	MIN	24	24	22	21	22	17	23	18
Cr (ng/m^3)	AVG	1	2	4	4	3	1	1	3
	MAX	2	4	11	11	6	3	3	4
	MIN	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	1
Mn (ng/m^3)	AVG	14	17	15	16	12	10	11	12
	MAX	20	47	23	24	19	15	23	20
	MIN	8	9	9	9	6	5	5	7
Fe (ng/m^3)	AVG	350	350	360	340	320	250	280	240
	MAX	470	470	610	710	620	370	710	350
	MIN	180	180	150	190	190	100	110	140
Pb (ng/m^3)	AVG	31	22	24	30	32	27	28	9
	MAX	42	33	36	55	44	39	46	15
	MIN	10	5	12	14	20	14	14	4
Cd (ng/m^3)	AVG	1	1	1	1	1	1	1	1
	MAX	2	1	2	2	2	1	2	2
	MIN	<1	<1	1	1	1	1	<1	0
V (ng/m^3)	AVG	10	9	7	9	6	5	8	6
	MAX	13	14	10	17	19	10	13	12
	MIN	3	5	4	4	<1	<1	4	2

表-5 大野局における最大値、最小値及び年平均値の推移

		S62	S63	H01	H02	H03	H04	H05	H06
SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AVG	23	27	24	24	28	25	25	25
	MAX	33	41	35	33	33	42	43	30
	MIN	18	17	16	17	21	18	17	20
Cr (ng/m^3)	AVG	1	2	3	2	3	1	1	2
	MAX	2	5	8	8	8	3	3	4
	MIN	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	1
Mn (ng/m^3)	AVG	9	14	11	12	10	8	10	7
	MAX	16	42	18	28	14	13	20	16
	MIN	4	7	5	3	6	3	3	3
Fe (ng/m^3)	AVG	200	240	250	190	250	180	140	160
	MAX	370	410	440	360	510	340	210	290
	MIN	96	150	88	110	160	38	62	72
Pb (ng/m^3)	AVG	16	19	18	19	26	20	21	8
	MAX	32	26	34	33	33	31	30	13
	MIN	6	5	0	12	19	7	9	3
Cd (ng/m^3)	AVG	1	1	1	1	1	1	1	1
	MAX	1	1	2	3	2	1	1	1
	MIN	<1	<1	<1	1	1	1	<1	0
V (ng/m^3)	AVG	6	6	5	5	6	4	6	4
	MAX	10	11	7	8	13	5	10	7
	MIN	3	3	2	2	1	<1	4	1

表-7 山口局における最大値、最小値及び年平均値の推移

		S62	S63	H01	H02	H03	H04	H05	H06
SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AVG	25	23	24	23	26	24	26	23
	MAX	31	28	35	29	33	35	41	30
	MIN	18	16	17	18	19	13	18	13
Cr (ng/m^3)	AVG	1	1	3	2	2	1	1	2
	MAX	3	5	6	6	4	2	3	3
	MIN	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	1
Mn (ng/m^3)	AVG	10	15	12	12	11	10	10	8
	MAX	18	41	19	20	17	19	20	19
	MIN	5	5	8	5	7	5	4	5
Fe (ng/m^3)	AVG	240	280	270	230	260	210	220	180
	MAX	380	500	460	490	470	400	600	290
	MIN	84	110	130	110	130	95	81	99
Pb (ng/m^3)	AVG	14	17	14	18	21	17	18	7
	MAX	33	34	26	27	28	27	31	13
	MIN	4	5	<1	7	15	4	6	0
Cd (ng/m^3)	AVG	1	1	1	1	1	1	1	1
	MAX	1	1	2	1	2	1	1	1
	MJN	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	0
V (ng/m^3)	AVG	6	6	4	4	5	3	5	4
	MAX	7	11	6	7	11	6	18	7
	MIN	3	3	3	2	1	<1	<1	1

表-6 阿南局における最大値、最小値及び年平均値の推移

		S62	S63	H01	H02	H03	H04	H05	H06
SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AVG	31	28	32	29	35	34	31	33
	MAX	40	36	44	37	42	48	49	39
	MIN	22	20	22	18	26	18	17	27
Cr (ng/m^3)	AVG	1	1	3	4	3	2	1	2
	MAX	2	4	8	16	10	4	4	4
	MIN	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	1
Mn (ng/m^3)	AVG	15	17	18	17	14	14	13	13
	MAX	25	47	28	27	22	25	24	33
	MIN	3	8	8	12	8	6	5	5
Fe (ng/m^3)	AVG	320	260	370	310	300	340	260	240
	MAX	430	390	570	410	430	790	600	370
	MIN	180	130	150	170	160	85	120	140
Pb (ng/m^3)	AVG	21	24	25	23	35	25	28	8
	MAX	35	45	40	41	52	39	42	14
	MIN	5	5	14	12	21	6	10	3
Cd (ng/m^3)	AVG	1	1	1	1	2	1	1	1
	MAX	2	1	2	3	2	1	2	2
	MIN	1	<1	<1	<1	1	<1	<1	0
V (ng/m^3)	AVG	9	8	7	6	5	5	7	5
	MAX	11	15	10	12	15	12	13	10
	MIN	6	4	5	3	<1	<1	3	2

表-8 大潟局における最大値、最小値及び年平均値の推移

		S62	S63	H01	H02	H03	H04	H05	H06
SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AVG	26	25	25	24	27	26	23	25
	MAX	32	31	36	32	33	41	33	30
	MIN	18	18	18	20	22	14	18	18
Cr (ng/m^3)	AVG	2	3	7	6	5	2	2	3
	MAX	4	7	13	12	9	4	4	6
	MIN	<1	<1	4	1	2	<1	<1	1
Mn (ng/m^3)	AVG	24	40	45	51	32	24	24	30
	MAX	64	86	110	88	54	57	52	68
	MIN	8	10	11	15	6	7	6	5
Fe (ng/m^3)	AVG	270	300	320	320	290	220	230	210
	MAX	410	560	610	630	510	500	640	330
	MIN	110	190	150	170	140	88	90	110
Pb (ng/m^3)	AVG	19	21	24	30	38	27	37	13
	MAX	39	40	45	43	107	40	80	25
	MIN	6	6	<1	14	15	6	10	3
Cd (ng/m^3)	AVG	1	1	1	1	1	1	1	1
	MAX	2	2	3	4	2	1	2	1
	MIN	<1	1	<1	1	1	<1	<1	0
V (ng/m^3)	AVG	8	8	6	5	6	4	6	4
	MAX	10	13	9	8	15	6	12	10
	MIN	4	4	4	2	1	<1	<1	2

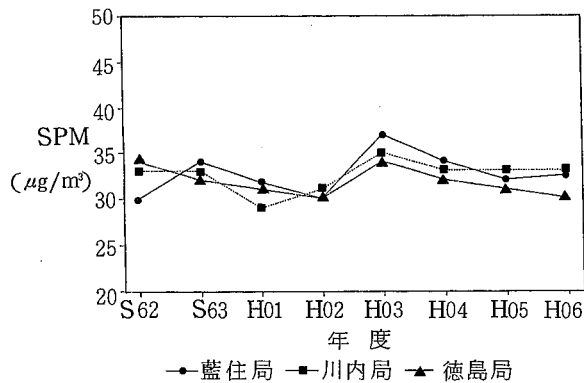


図-3 徳島市周辺3地点のSPM濃度の経年変化

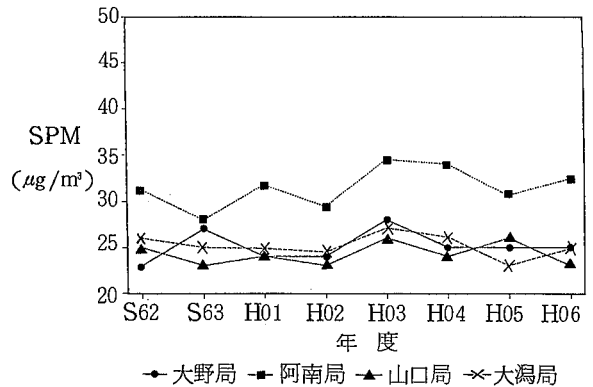


図-4 阿南市4地点のSPM濃度の経年変化

2 地点間おしのデータの相関性について

地点間おしの相関性を調べるとき、地点が徳島市周辺と阿南市に局在しているため、藍住局、川内局及び徳島局の3地点を徳島地区とし、大野局、阿南局、山口局及び大湊局の4地点を阿南地区と区分し、SPM及び4種の重金属(Fe, Mn, Pb及びV)について相関の有無を求めた。

なお、CrとCdは変化幅が小さく、また定量下限値以下が多く、以後考察の対象外とする。

表-9に徳島地区及び表-10に阿南地区の地点間相互の相関結果を示した。表中斜線より左下はSPM、右上は4種の重金属の地点間おしの相関の有無(1%の危険率)を○×で表している。例えば表-9から藍住局は斜線左下部のSPMの相関では川内局と相関なし(×)、徳島局と相関あり(○)。斜線右上部の重金属の相関から4種すべてで川内局及び徳島局と相関ありということを表している。

なお、4種の重金属の配列は表中の凡例のとおりである。結果を列挙すると

- ①徳島地区において、川内局のSPMは他の2地点と相関が全くない。
- ②徳島-藍住局間のSPMは正の相関がある。
- ③徳島地区において、4種の重金属はすべて3地点間で強い正の相関がある。
- ④阿南地区において、大野局のSPMは他の3地点と相関が全くない。
- ⑤阿南-大湊局間、阿南-山口局間及び大湊-山口局間のSPMは正の相関がある。
- ⑥阿南地区において、4種の重金属はすべて4地点間で強い正の相関がある。

以上から川内局、大野局のSPMだけが他の地点と相関がないが、その他の地点ではSPMとも4種の重金属ともすべて強い正の相関があることがわかった。

相関があるということは、例えば徳島局でSPMや重金属が何らかの原因で高い値をとるとき藍住局も高い値を示す傾向にあるということであり、今回のLVASを使っての測定は、調査地点周辺の局所汚染だけを反映するものでは

なく、充分徳島地区や阿南地区の広い範囲の環境を反映していると考えてもよい。

なお、何故川内局と大野局のSPMだけが同地域の他の地点間と全く相関がないかは不明である。今後の検討課題としたい。

3 平均値の差の検定について

次に、各地点で得られるSPMや重金属濃度の度数分布が対数正規分布をもつ母集団と仮定し、その平均値が他の地点の平均値と差があるかどうかを調べる。データの分散はどの地点も同じと考え平均値の差の検定をWelchの方法に従った。表-11に徳島地区及び表-12に阿南地区の結果を示した。表の見方は表-9、10のとおりである。

表-9 徳島地区の地点間相互の相関

	藍住局	川内局	徳島局
藍住局		○ ○	○ ○
川内局	×		○ ○
徳島局	○	×	

○：相関あり ×：相関なし

Fe	Pb
Mn	V

表-10 阿南地区の地点間相互の相関

	大野局	阿南局	山口局	大湊局
大野局		○ ○	○ ○	○ ○
阿南局	×		○ ○	○ ○
山口局	×	○		○ ○
大湊局	×	○	○	

○：相関あり ×：相関なし

Fe	Pb
Mn	V

結果を列挙すると、

- ①徳島地区において、SPMは3地点間で相互に有意差はない。
- ②重金属中Vだけ川内局が他の2地点間で有意差がある。
- ③他の3種の重金属は全て3地点間で有意差はない。
- ④阿南地区において、SPMは4地点間で相互に有意差はない。
- ⑤阿南地区において4種の重金属の地点間の組み合わせ中、13/24通りで有意差がある。
その内訳はFe2, Mn5, Pb3及びV3通りであった。
- ⑥山口局-大野局間で4種とも有意差はない。
- ⑦山口局-阿南局間で4種とも有意差はある。
- ⑧山口局-大瀧局間でFeを除く3種で有意差はある。
- ⑨大野局-阿南局間でPbを除く3種で有意差はある。

表-11 徳島地区の地点間の平均値の差の検定結果

	藍住局	川内局	徳島局
藍住局		× ×	× ×
川内局	×		× ×
徳島局	×	×	

○：有意差あり ×：有意差なし

凡 例

Fe	Pb
Mn	V

表-12 阿南地区の地点間の平均値の差の検定結果

	大野局	阿南局	山口局	大瀧局
大野局		○ ×	× ×	× ○
阿南局	×		○ ○	× ×
山口局	×	×		× ○
大瀧局	×	×	×	

○：有意差あり ×：有意差なし

凡 例

Fe	Pb
Mn	V

- ⑩阿南局-大瀧局間でMnを除く3種で有意差はない。

図-4で阿南地区4地点のSPMの年平均値の経年変化を示したが、阿南局の平均値は他の地点と有意差がないこ

とがわかった。

4 地点間の類似性について

以上(1)から(3)までの考察を地区別にまとめると、今回の測定項目から判断する限り、

- ① 徳島地区において
 - (1) 徳島局と藍住局間で類似性がみられる。
 - (2) 川内局のV濃度は何らかの原因で他の地点より高値を示す。
- ② 阿南地区において
 - (1) 大野局と山口局間で類似性がみられる。
 - (2) 大瀧局のMn濃度は他の地点より若干高い値を示す。
 - (3) 阿南局と大瀧局間で重金属でMn濃度を除けば類似性がある。

IV まとめ

昭和55年から実施してきた今回の調査の、昭和62年から平成6年度までの調査結果をとりまとめた。

近年のSPMの基準達成率は、平成元年度100%、2年度56.3%、3年度81.0%、4年度95.5%及び5年度100%と年度によりかなり変動している²⁾。徳島県の場合、急激な固定発生源や移動発生源の変動は考えにくいことから、例えば、火山活動や黄砂のような突発的な自然現象に起因するものや、台風や猛暑、冷夏などのような気象条件のその年の変動に起因するものがSPMの変動の原因のひとつと考えられる。

CMB法などによりSPMにあたる各種発生源の寄与率を推定しておくことは、SPMに影響を及ぼす原因を推定するとき不可欠だと思われる^{3,4)}。今後、目的にそった地点及び項目を検討するとき、今回の調査結果を役立たせたい。

文 献

- 1) 村上憲司, 蟻井緑郎: 徳島県保健環境センター年報, 7, 61-67 (1989)
- 2) 徳島県保健環境センター: 環境大気測定局測定結果報告書(平成5年度)
- 3) 環境庁大気保全局大気規制課監修: 浮遊粒子状物質汚染の解析・予測, 財団法人日本環境分析センター
- 4) 横浜市公害研究所: 浮遊粉じん・ばいじんに関する総合調査報告書(昭和58年1月)

平成6年度における徳島県のオキシダント濃度について (第20報)

徳島県保健環境センター

岩佐 智佳・中島 信博・楠瀬 幸雄
犬伏 宏行・尾崎 宏実・澤田 節男*

Oxidants Concentration in Tokushima Prefecture (X X)

Chika IWASA, Nobuhiro NAKAJIMA, Yukio KUSUSE
Hiroyuki INUBUSHI, Hiromi OZAKI and Setuo SAWADA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : オキシダント濃度 oxidants concentration, 緊急時報 (注意報, 警報) emergency reports (warnings and alarms)

I はじめに

徳島県における平成6年度のオキシダント濃度測定については、予報・注意報等の緊急時の発令はなかった。

平成6年度の高濃度(以下、特に注釈のない限り、「0.08ppm以上」をいう。)オキシダント発生日数は61日で、昭和49年度に大気汚染テレメータ・システムによって常時監視を始めて以来、最多日数であった。これを月別にみると、3月が最も多く(11日)、次いで4月が多く(10日)なっている。月ごとの高濃度オキシダント発生日数を昨年と比較すると、5月を除き各月とも増加している。また、過去10年間(昭和59~平成5年度。以下同様。)¹⁾の平均日数と比較すると、全ての月で多くなっている。

全国的な状況を見ると²⁾、注意報の発令延日数は175日(19都府県)であり、これは過去10年間では平成2年の242日(22都府県)に次いで2番目に多く、昨年の71日(15都府県)より大幅に増加している。注意報の発令は4月から9月にかけてであったが、月別では7月が最も多く(60日)、次いで8月が多(56日)かった。月ごとの発令状況を昨年と比較すると、5月のみ減少したのを除くと、各月

とも発令延日数は増加した。昨年に引き続き警報の発令はなかった。

ここでは、平成6年度のオ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

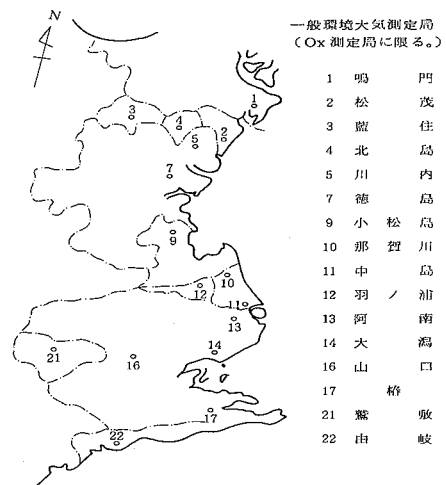


図-1 一般環境大気測定局位置図

* 現 徳島県鳴島保健所

で環境基準（0.06 ppm以下）を超える日が見られており、平成6年度に超過日数の多い上位3局は、北島局（140日）、椿局（135日）、大瀧局（134日）であった。

これは、図-2で、過去4年間（平成2～5年度。）の局別日数と比較してみると、藍住局と阿南局を除いた14局で最多日数となっている。

また、上位局には、過去ほとんど大瀧局、椿局及び由岐局が占めていたが、平成6年度では年々増加してきた北島局が1位になっている。

(2) 高濃度日の発生状況

① 発生日総数

表-2に示すとおり、0.08 ppm以上になった日数は61日、0.10 ppm以上になった日数は5日、0.12 ppm以上になった日は1日であった。

過去10年間の0.08 ppm以上と0.10 ppm以上及び0.12 ppm以上になった日数の平均値と比較すると、0.08 ppm以上の日数が2.36倍、0.10 ppm以上の日数が1.25倍、0.12 ppm以上の日数が2倍になっている。

表-3に示すように、本県の高濃度オキシダント発生日数と全国の注意報等の発令日数の状況（特に大阪湾地域の状況）とをみると、オキシダント濃度のレベルに違いはあるものの従来は類似した傾向を示していた。しかし、平成6年度には、本県の高濃度発生日数の方がかなり多かった。

② 月別・局別発生日数

月別（16局全局）

表-2に示すとおり、県下全体の高濃度発生日数を月別に比較すると、3月>4月>6月>5月=7月=10月の順である。

一方、過去10年間の平均日数では、5月>6月>8月>4月>7月>9月>3月となっている。平成6年度の特徴は、3月が最も多く、次いで4月が多くなったことである。昨年度と比較すると5月を除き各月とも増加している。過去10年間の平均日数と比較すると順番の変化に関わりなく、全ての月で多くなっている。

ここ数年の特徴として、春期（3月・4月・5月）に増加し、秋期（9月・10月・11月）に減少する傾向であった

表-2 月別高濃度オキシダント発生日の経年変化

月別 年度等	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			3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	0.08 ppm 以上	0.10 ppm 以上	0.12 ppm 以上
昭和59	1			8	2		2			7	3		12	3		2			2						1			35	8	0
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								1			30	8	3
62	3			5			7	2		3			1			6			1						1			27	2	0
63				7	2		4			1			2															14	2	0
平成元	3			3			2			2			2															12	0	0
2	1			2			5	1	1	4			8	2		2			1			2						25	3	1
3	2			4			2	1					3									2						13	1	0
4	7			7			9			6	2					3	1		1			2						35	3	0
5	7	1		8	1		2	1		2			3			1						2						25	3	0
10年間の平均	3.2	0.1	0	5.5	0.5	0	5.4	1.4	0.5	3.1	0.8	0	4	0.8	0	2.9	0.4	0	0.7	0	0	0.8	0	0	0.2	0	0	25.8	4.0	0.5
平成6	10	0	0	7	0	0	8	2	1	7	0	0	6	1	0	4	1	0	7	1	0	11	0	0	1	0	0	61	5	1

表-3 全国と大阪湾地域の注意報等の発令状況

濃度レベル 年度	全 国 (120ppb 以上)	大阪湾地域 (120ppb 以上)	徳 島 県 (80ppb 以上)
昭和59年度	135日	20日	35日
昭和60年度	171日	37日	42日
昭和61年度	85日	23日	30日
昭和62年度	168日	31日	27日
昭和63年度	86日	14日	14日
平成元年度	63日	16日	12日
平成2年度	242日	46日	25日
平成3年度	121日	12日	13日
平成4年度	164日	19日	35日
平成5年度	71日	16日	25日
平成6年度	175日	29日	61日

が、平成6年度は春期・夏期・秋期ともに増加している。

これらのことを気象面（気温、降水量、日照時間）からみると、平成6年度は、全国で記録的な猛暑にみまわれ、西日本を中心に非常に小雨であった。本県の状況は、表-4³⁾に示すとおり、気温は12カ月全てが平年より高く、降水量は7月と11月を除いた月全てが平年より少なく、日照時間は12月と1月を除いて平年より長くなっていた。

すなわち、平年と比べてほとんどの月が、気温が高く、降水量が少なく、日照時間が長いという高濃度が発生しやすい三要素を満たしていたことになる。

局 別

高濃度日数を局別にみると、表-1に示すとおり、上位

表-4 平成6年度月別気象状況

項目	気 温 (°C)				降 水 量 (mm)				日 照 時 間 (hr)			
	6年度	平 年	平 年 との差	平年比 (%)	6年度	平 年	平 年 との差	平年比 (%)	6年度	平 年	平 年 との差	平年比 (%)
4 月	16.2	14.3	1.9	113.3	75.5	130.9	-55.4	57.7	212.4	173.3	39.1	122.6
5 月	20.1	18.6	1.5	108.1	109.0	136.6	-27.6	79.8	225.3	191.6	33.7	117.6
6 月	23.2	22.1	1.1	105.0	74.0	229.6	-155.6	32.2	178.3	147.8	30.5	120.6
7 月	29.3	26.1	3.2	112.3	179.5	168.6	10.9	106.5	289.2	190.2	99.0	152.1
8 月	29.0	27.2	1.8	106.6	58.5	178.4	-119.9	32.8	310.2	213.3	96.9	145.4
9 月	25.3	23.7	1.6	106.8	128.0	307.8	-179.8	41.6	202.5	150.9	51.6	134.2
10 月	20.2	18.1	2.1	111.6	86.5	141.7	-55.2	61.0	168.0	158.2	9.8	106.2
11 月	14.5	12.9	1.6	112.4	105.0	96.9	8.1	108.4	146.6	145.9	0.7	100.5
12 月	9.4	7.9	1.5	119.0	37.5	37.9	-0.4	98.9	149.0	154.1	-5.1	96.7
1 月	6.1	5.4	0.7	113.0	22.5	46.7	-24.2	48.2	155.3	156.3	-1.0	99.4
2 月	6.3	5.7	0.6	110.5	5.5	56.3	-50.8	9.8	149.3	143.0	6.3	104.4
3 月	10.0	8.7	1.3	114.9	80.0	83.1	-3.1	96.3	170.4	169.2	1.2	100.7

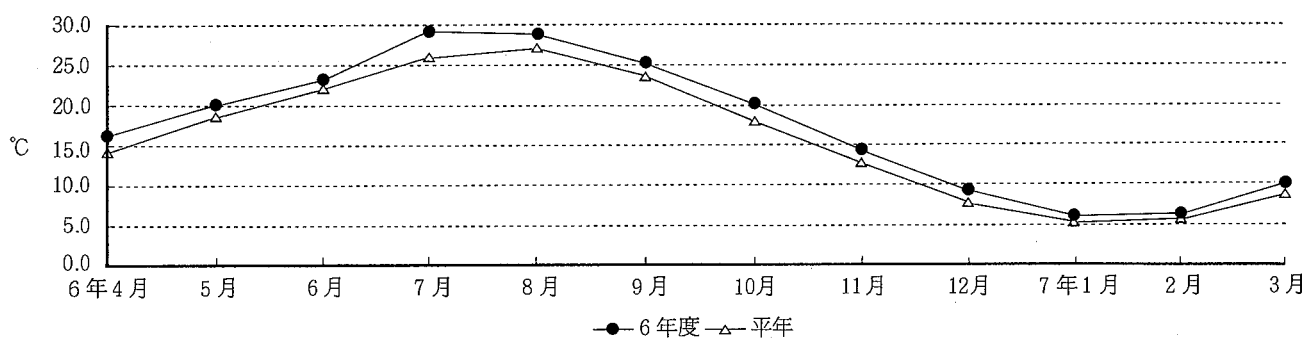


図-3 気温の状況

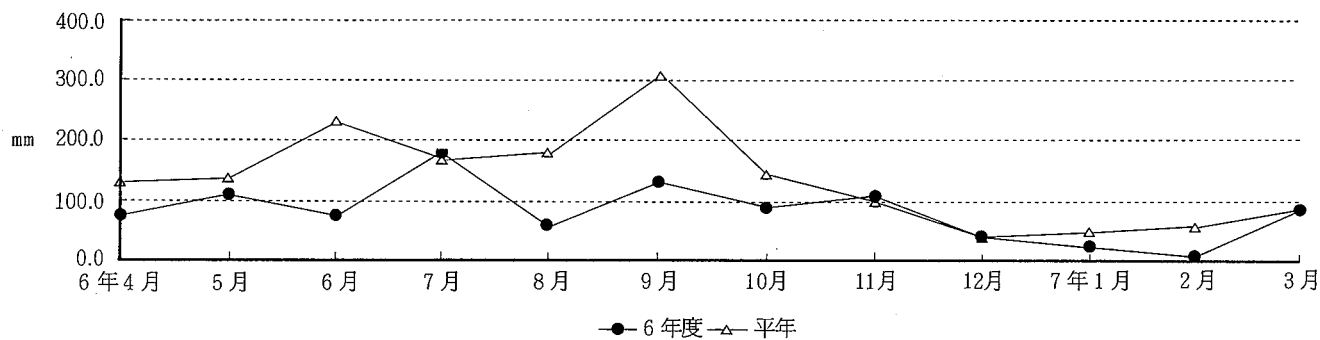


図-4 降水量の状況

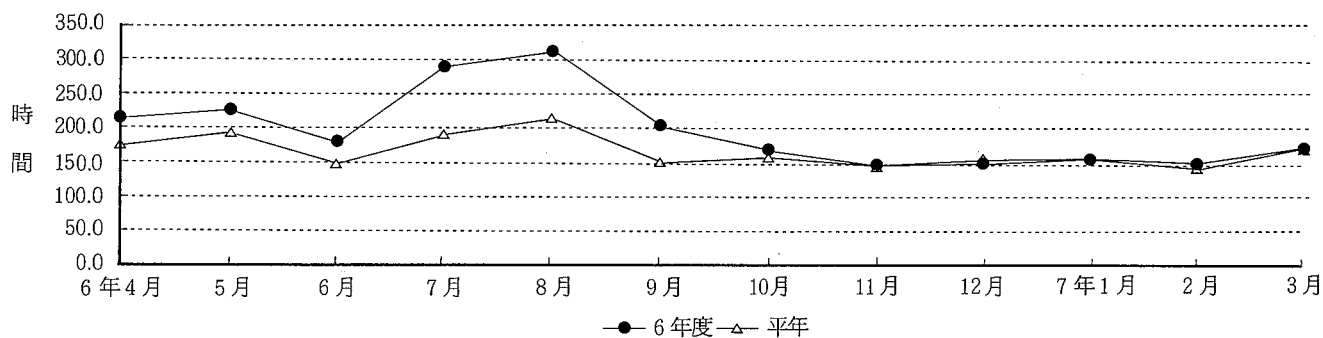


図-5 日照時間の状況

3局は、大潟局>椿局>北島局となっており、藍住局は年間1日もなかった。

また、上位3局を過去5年間でみると、年度により多少の違いはあるものの、ほとんど大潟局、北島局、那賀川局、椿局、由岐局が占める割合が多く、平成6年度は従来どおりの傾向を示している。

③ 発生時刻と時間数

表-5に示すとおり、初めて高濃度となった発生時刻延

回数、14時=15時>13時の順であり、発生中延時間数は、15時>16時>14時となっている。

過去5年間の平均では、発生時刻延回数は15時>16時>14時、発生中延時間数は16時>15時>17時の順である。

平成6年度と過去5年間率を比較すると、発生時間延回数は14時・15時に集中している。発生中延時間数はピークが1時間早めになっている。

2 高濃度オキシダントと気象条件

表-5 高濃度オキシダント発生時刻と時間数(平成6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	
発生時刻延回数		3	1	1	1	2			1	1	3	10	31	47	47	27	9	7	3	1		1			196	
発生中延時間数		3	1	1	3	4			1	1	3	5	10	42	77	103	99	65	40	22	14	9	8	6	1	518

(注) 1 表中「発生時刻延回数」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「発生中延時間数」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。

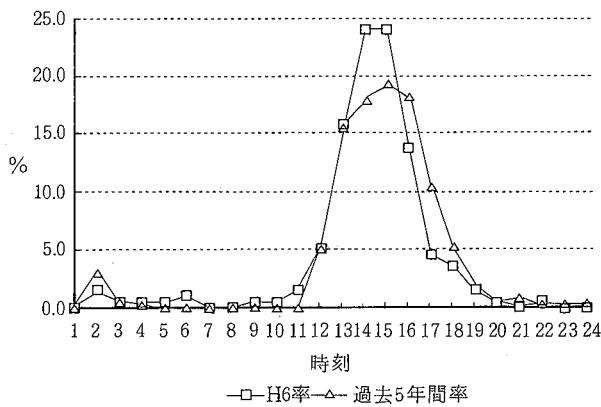


図-6 発生時延回数

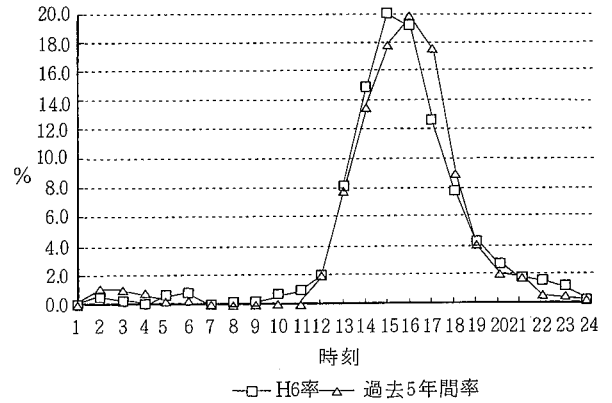


図-7 発生中延時間数

表-6 高濃度オキシダント発生前3日間及び当日の天候(平成6年度)

天候	晴	曇	雨	計
3日前(6時~18時)	32	12	17	61
(18時~2日前6時)	35	11	15	61
2日前(6時~18時)	34.5	10.5	16	61
(18時~1日前6時)	36.5	15.5	9	61
1日前(6時~18時)	39.5	13.5	8	61
(18時~当日6時)	38	15	8	61
当日(6時~18時)	41.5	11.5	8	61

(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。

表-7 高濃度オキシダント発生と日照時間(平成6年度)

日照時間	0 ~ 0.9	1 ~ 1.9	2 ~ 2.9	3 ~ 3.9	4 ~ 4.9	5 ~ 5.9	6 ~ 6.9	7 ~ 7.9	8 ~ 8.9	9 ~ 9.9	10 以上	計
日数	4	1	3	1	1	2	4	6	2	5	32	61

(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。

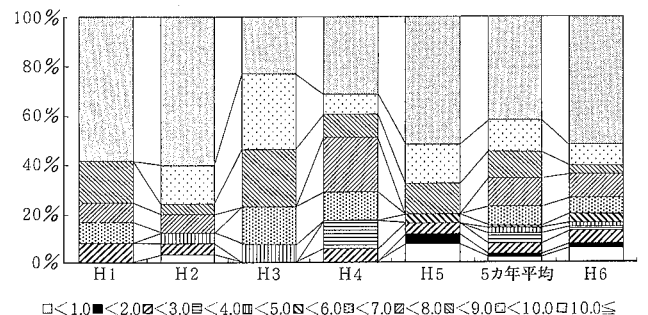


図-8 高濃度オキシダント発生と日照時間の経年変化

(1) 天候及び日照時間との関連

平成6年度は、平年より晴れの日数が多かったが、表-6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、68%となっており、過去5年間の平均の74%(67~82%)と比較すると低めであった。

当日に雨が降ったのが8日(13%)あり、うち前日の18

時から降り続いていたのが4日あった。

平成6年度は、日照時間も平年より長かったが、日照時間が8時間以上の日数の割合は、表-7に示すとおり、64%となっており、過去5年間の平均が72%(49~80%)であることから、平成6年度は従来よりやや低めの傾向を示している。

表-8 高濃度オキシダント発生時の風向頻度(時間数)(平成6年度)

局名	風向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	主風向
鳴門								1	1								1		SE~SSE
松茂								1											SE
藍住																			
北島		4		1	5	9	16	17	3	1	1	1	1				3		E~SE
川内							1	1	1								1		ESE~SSE
徳島		1	2	3	4	5	13	13	8	1	1								ESE~SSE
小松島							1		1										
那賀川		4	7	3	1	2		4	6	5	10						4		
中島		7	5	2	2	7	5	5	13	8	2						1		
羽ノ浦		2	3	1	9	1	6	3	6	7	2					2	1		
阿南								1	1										SE~SSE
大湊					3	4	22	12	6	11	4	7	1	2	2				ESE~SSE
山口					1	1	8	3	1		3	7			1				
椿		1			9	13		5	4	20	15	4	2	1	1				
鷺敷						10	7							1	2				E~ESE
由岐		1	2		3	1	3	3	3	3	12	13	5					4	SSW~WSW
計		20	19	10	37	53	82	69	54	56	50	32	9	4	6	2	11	4	

(注) 主風向とは、1方位が10%以上であり、かつ、隣接する3方位、2方位で50%を超える場合、または、1方位のみで50%を超える場合にその風向をいう。

ただし、隣接する2方位ですでに50%を超える場合で、残りの1方位が10%以上であれば、これを含める。計の主風向としては、割合が10%以上のものをいう。

表-9 高濃度オキシダント発生時の風速頻度(時間数)

局名	風速	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				1		2		
松茂				1				
藍住								
北島		1	5	15	20	11	3	7
川内			2			1	1	
徳島			3	15	23	6	3	1
小松島			2					
那賀川			10	8	14	9	2	3
中島		1	10	15	12	12	4	3
羽ノ浦			5	9	13	11	4	1
阿南					1		1	
大湊		3	24	25	13	6	2	
山口		2	8	6	4	2	2	1
椿		2	19	20	20	10	3	1
鷺敷		5	13	2				
由岐		7	22	13	9	1		1
計		21	123	130	129	71	25	18

(注) 大湊局については1時間欠測している。

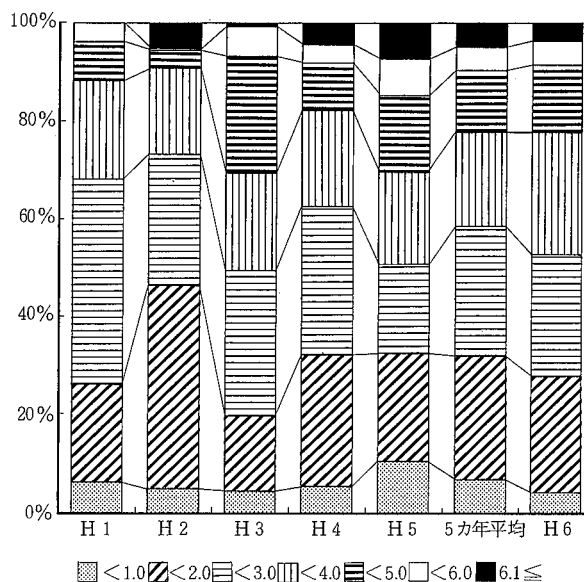


図-9 高濃度オキシダントと風速別出現頻度

(2) 風向・風速との関連

高濃度発生時の風向は、表-8に示すとおり、高い順にESE(16%), SE(13%), S(11%)となっており、ESE

～SSEの方位で全時間数の40%を、E～Sの方位で61%を占めている。

過去5年間をみると、E～Sの方位で57%を占めている。累計して最も多いのはESE(13%)の方位であるので、平成6年度は従来どおりである。

高濃度発生時の風速は、表-9に示すとおり、1.0～4.9%が中心で、全時間数の88%を占めているが、そのうち、1.0～3.9%は74%になっている。

過去5年間の平均では、1.0～4.9%が84%(75～90%)で、1.0～3.9%が71%になっており、平成6年度は従来どおりである。

3 オキシダント濃度の状況

(1) 全体(16局全局)

県下全局の昼間日最高値の年平均値は、表-10に示すとおり、平成6年度が0.048ppmで、過去5年間で最も高くなっている。

月別の平均値との比較では、平成6年度は12月だけが過去5年間の平均と同じで、他の全ての月が高くなっている。

昼間の日平均値の年平均値は、表-11に示すとおり、平成6年度が0.034ppm、過去5年間の平均が0.028ppmとなっており、こちらも過去5年間で最も高くなっている。

(2) 北部地域(鳴門局～小松島局)と南部地域(那賀川局～由岐局)

北部地域の昼間日最高値の年間平均値及び昼間日平均値の年間平均値については、表-12に示すとおり、平成6年度が0.045ppm、過去5年間の平均値が0.037ppmと、0.008ppmの上昇で、月別の平均値で比べると、平成6年度は12月だけ

が過去5年間の平均と同じで、他の全ての月が高くなっている。

北部地域の昼間の日平均値の年平均値については、表-13に示すように、平成6年度は0.030ppm、過去5年間の平均が0.025ppmと、0.005ppmの上昇となっている。

同様のことを南部地域でみてみると、表-14、15に示すとおり、それぞれ0.007ppmと0.005ppmの上昇となり、北部地域と同レベルの上昇となっている。

表-11 オキシダント昼間の日平均値の月平均値
(平成6年度) 単位: ppb

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成元年度	36	33	29	18	18	15	26	23	22	26	27	32	25
平成2年度	39	35	29	23	21	18	19	20	25	31	36	34	28
平成3年度	40	39	24	20	21	21	25	25	21	26	33	32	27
平成4年度	45	42	37	30	12	28	28	24	27	26	35	39	31
平成5年度	40	41	29	20	18	21	27	23	26	28	37	39	29
過去5年間平均	40	38	30	22	18	21	25	23	24	27	34	35	28
平成6年度	45	40	37	29	24	32	32	27	24	29	38	46	34

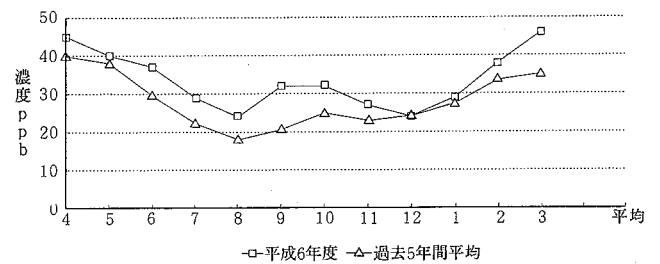


図-11 全局のオキシダント昼間の日平均値の月平均値

表-10 オキシダント昼間の日最高値の月平均値
(平成6年度) 単位: ppb

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成元年度	48	47	43	29	30	25	40	33	32	34	36	42	37
平成2年度	52	48	44	37	35	27	30	31	36	40	47	47	40
平成3年度	56	52	38	34	35	35	36	36	32	37	43	44	40
平成4年度	60	57	53	50	20	42	41	37	37	36	47	52	44
平成5年度	56	56	43	31	31	34	39	35	38	39	47	51	42
過去5年間平均	54	52	44	36	30	33	37	34	35	37	44	47	41
平成6年度	62	54	53	47	38	49	48	41	35	39	49	61	48

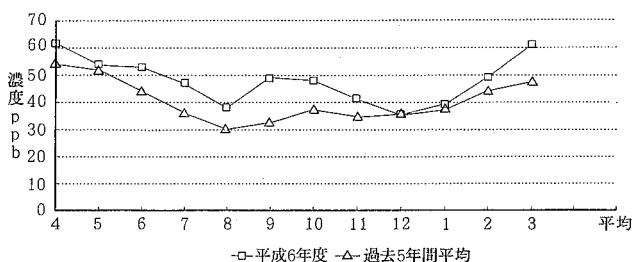


図-10 全局のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

表-12 北部のオキシダント昼間の日最高値の月平均値
(平成6年度) 単位: ppb

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成元年度	45	46	42	28	29	23	36	31	28	31	31	38	34
平成2年度	49	46	41	36	33	27	26	29	33	38	44	43	37
平成3年度	53	49	37	34	34	33	35	31	28	34	40	41	37
平成4年度	55	51	48	46	18	36	34	32	33	32	43	49	40
平成5年度	53	51	40	28	28	30	33	32	35	35	43	49	38
過去5年間平均	51	49	42	34	28	30	33	31	31	34	40	44	37
平成6年度	57	52	53	46	39	47	43	38	31	35	42	57	45

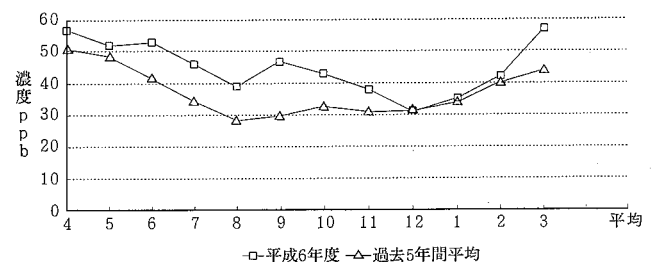


図-12 北部オキシダント昼間の日最高値の月平均値

表-13 北部のオキシダント昼間の日平均値の月
平均値(平成6年度)

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成元年度	32	32	28	17	17	13	22	20	19	22	22	27	23
平成2年度	35	33	27	22	19	17	16	17	23	29	33	30	25
平成3年度	37	36	22	20	21	20	22	20	17	23	29	29	25
平成4年度	40	38	33	27	10	23	22	20	23	22	31	36	27
平成5年度	37	37	27	17	16	17	22	20	23	24	32	37	26
過去5年間平均	36	35	27	21	17	18	21	19	21	24	29	32	25
平成6年度	40	38	36	28	24	30	23	20	25	31	41		30

単位: ppb

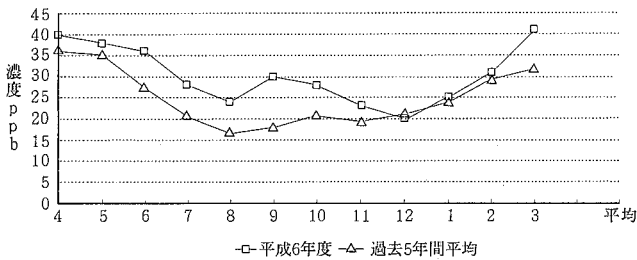


図-13 北部オキシダント昼間の日平均値の月平均値

表-14 南部のオキシダント昼間の日最高値の月
平均値(平成6年度)

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成元年度	51	48	44	29	30	26	42	35	34	36	39	46	38
平成2年度	55	50	47	38	36	27	33	34	38	42	49	50	42
平成3年度	58	54	39	35	35	36	37	39	35	39	45	45	41
平成4年度	64	61	56	52	21	46	47	40	40	39	50	54	48
平成5年度	59	60	46	33	33	38	44	38	40	42	50	53	45
過去5年間平均	57	55	46	37	31	35	41	37	37	40	47	50	43
平成6年度	66	56	54	48	38	50	51	44	38	42	53	63	50

単位: ppb

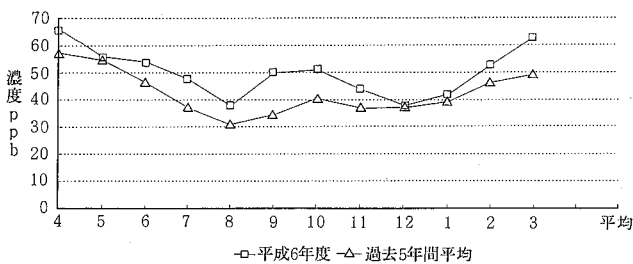


図-14 南部のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

IV まとめ

- 平成6年度の高濃度オキシダントの発生日数は、常時監視を始めて以来最多日数であった。
- 本県の高濃度オキシダントの発生日数は、気象条件と関連深く、平成6年度は、平年と比べて夏場の月平均値が、気温1.1~3.2℃高く、日照時間が30~100時間長く、降水量が58%程度という高濃度の発生しやすい三要素を満たしていた。

表-15 南部のオキシダント昼間の日平均値の月
平均値(平成6年度)

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成元年度	39	34	30	19	18	16	29	25	25	29	31	36	28
平成2年度	42	37	31	24	23	19	22	22	27	23	39	37	30
平成3年度	42	41	25	21	22	23	27	28	24	28	35	35	29
平成4年度	49	46	40	32	13	32	32	28	30	29	39	42	34
平成5年度	43	44	31	21	20	24	30	25	29	32	41	41	32
過去5年間平均	43	40	31	23	19	23	28	26	27	28	37	38	31
平成6年度	48	41	37	29	24	33	36	30	27	32	43	49	36

単位: ppb

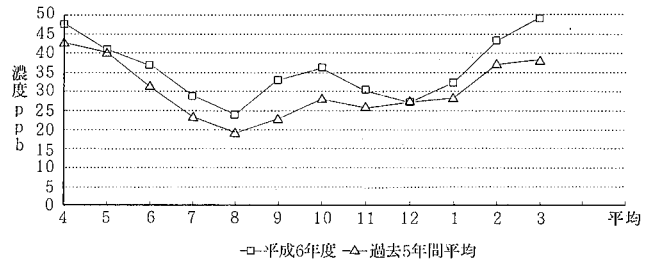


図-15 南部のオキシダント昼間の日平均値の月平均値

- 本県の高濃度オキシダントの発生日数は、大阪湾地域の注意報等発令日数の状況と比較すると多かった。
- 本県の高濃度オキシダントが発生している時刻が、近年15~17時へと遅くなってきていたのが、平成6年度は、14~16時と早くなっているが、オキシダント濃度の日変化パターンに何らかの変化があったのかは不明である。
- 高濃度オキシダントの発生について、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3、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推測される。
- 平成6年度に、注意報等の発令はなかったが、過去の注意報等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の発生源(固定、移動)からの排出状況、並びに環境濃度について、特に差異は認められない。
- 本県におけるオキシダント濃度は、注意報レベルに近い値もあり、今後も気象条件等で高濃度の出現する可能性があり、注意する必要がある。

文 献

- 岩佐智佳, 澤田節男, 大垣光治他: 徳島県保健環境センター年報, 12, 57-64(1994)
- 環境庁大気保全局企画課: 光化学大気汚染関係資料, 平成6年
- 日本気象協会徳島支部: 徳島の気象, 平成6年4月~平成7年3月

徳島県における航空機騒音について

徳島県保健環境センター

森吉 通博・岡本 在英

Studies on Aircraft Noise in Tokushima Prefecture

Michihiro MORIYOSHI and Arihide OKAMOTO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 航空機騒音 air craft noise, EPNL (等価知覚騒音レベル) equivalent perceived noise level

I 緒 言

徳島飛行場周辺の航空機騒音分布状況把握のため、EPNLのコンターを作成し、ジェット機の騒音を図形化し実測データとの比較を行った。また、それらをもとにWECPNLのコンターを作成し、その特徴を調べたのでここに報告する。

II 調査方法

1 測定場所

実測データの測定は、徳島飛行場周辺の航空機の離着陸コースにかなり近い地点を表-1、図-1に示すとおり選んだ。

表-1 測定場所

地点番号	地 点 名	測定場所
No. 1	松 茂 町 役 場	松 茂 町 広 島
No. 2	太郎八須東老人憩の家	北 島 町 太 郎 八 須

2 測定期間

平成5年4月1日から平成7年3月31日まで

3 測定方法

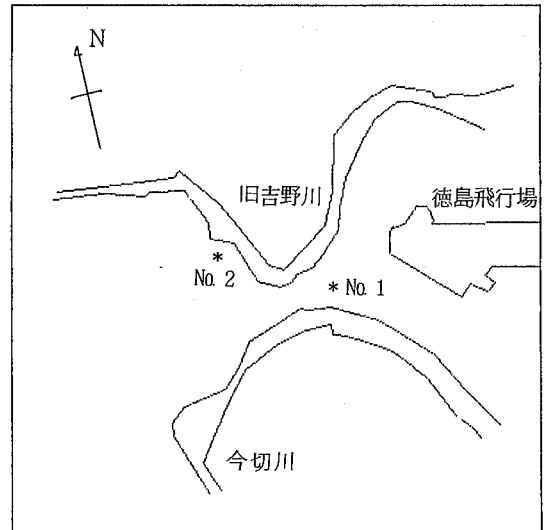


図-1 測定場所(*印)

デジタル騒音計(リオン NA-31型, NA-33型)を使用し、航空機騒音識別法として相関関数による航空機識別法を用いた。

4 ソフト名

環境総合研究所で開発したプログラム「SUPER NOISE (A)¹⁾」を用いた。

III 調査結果

1 EPNLのコンターについて

SUPER NOISE(A)は、航空機の飛行コースあるいは飛行角度が自由に変えられるので、種々の条件を使用し、EPNLの予測コンターを作成した。

なお、このソフトには、7機種のジェット機についてコンターを作成できるが、徳島空港には、同機種のジェット機がないため、最も良く似ていると思われる機種 DC-10を用い、A 300の代わりとした。

2 離陸の場合

まず、飛行コースを図-2のように設定した。Aコースは、松茂の自衛隊基地の資料によるもので平均的な一般コースである。Bコースは、Aコースより離陸地点が東へ200m寄っており、CコースはBコースより、さらに東へ200m寄っている。●印が離陸地点である。

これらの3コースについて飛行角度9度として作成したコンターが図-3である。コンターは、5dB間隔で示してあり、特にEPNL 100dBを太い実線で示した。AからCへと飛行コースを変えると全体的に平行移動したような形に変化している。

次に、東京行第1便(7時45分発:A 300)について実測したEPNLのコンターを図-4に示した。EPNL 100dBだけを示したが、実測した値は、4~45個のデータを平均したものである。この実測コンターと図-3のコンターを比べるとCコースの場合が最もよく似ている。このことからA 300のジェット機の飛行コースはCコースの状態が一般的であると考えられる。

EPNLの実測については次式²⁾を用い計算した。

$$EPNL = dBA + 13 + 10 \log(t/20) + C$$

$$\left[\begin{array}{l} dBA \dots \text{ピークレベル} \\ t \dots \text{騒音継続時間(秒)} \\ C \dots \text{定数で離陸時0, 着陸時2} \end{array} \right]$$

3 着陸の場合

着陸の場合は、飛行コース及び飛行角度があまり変化しないと考えられるので、飛行コースは自衛隊基地の資料を、飛行角度は3度を用いてEPNLの予測コンターを1種類作成した。

図-5に飛行コースを示し、図-6にEPNLのコンターを示した。コンターは、5dB間隔で示してあり、特にEPNL 100dBを太い実線で示した。

次に、徳島行第3便(14時着:A 300)について実測したEPNLのコンターを図-7に示した。EPNL 100dBだけを示したが、実測した値は、7~14個のデータを平均したものである。この実測コンターと図-6のコンターを比べると図-6の予測コンターの方が、やや高目の値を示している。

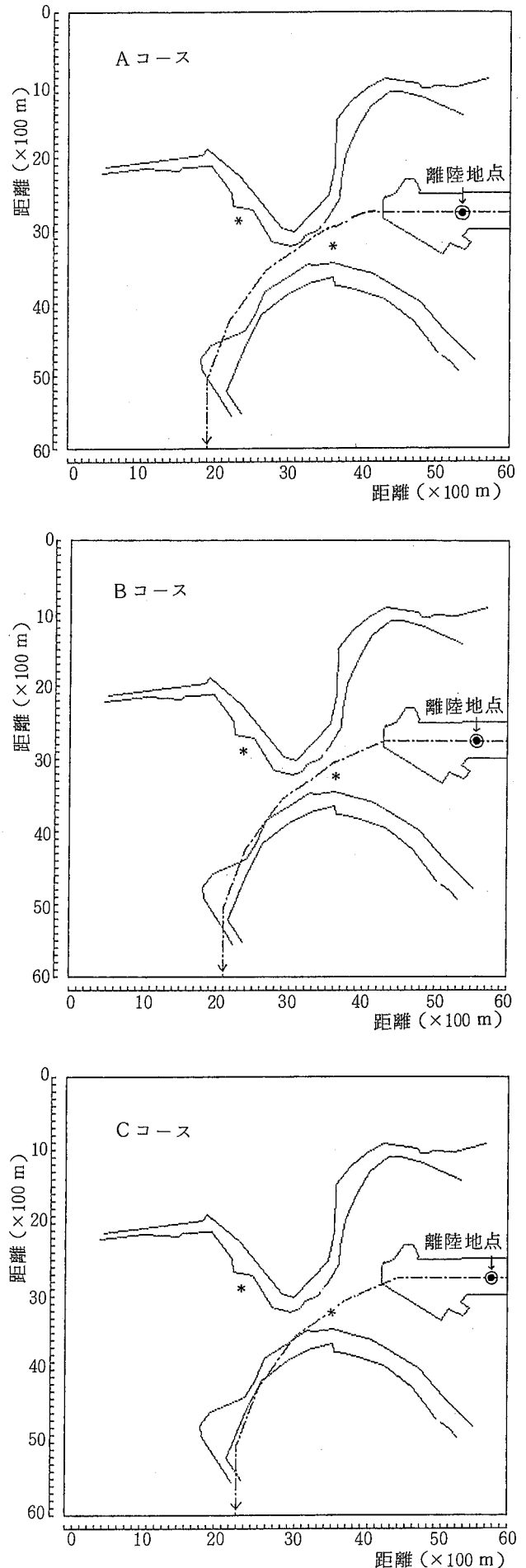


図-2 飛行コース(離陸:A 300)

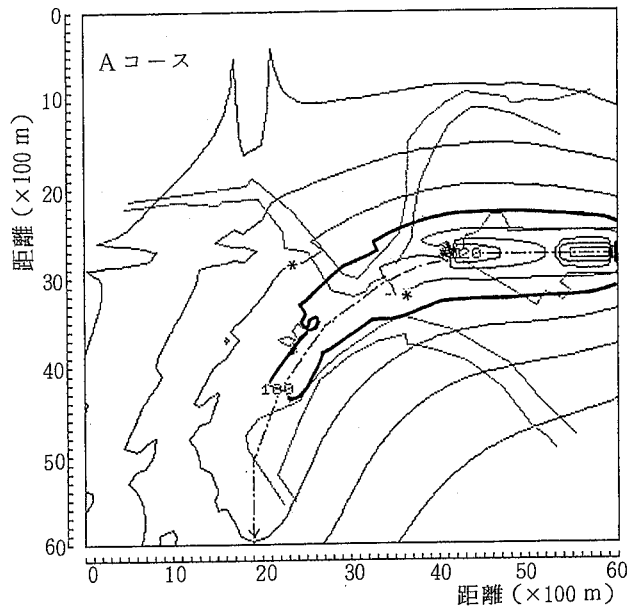


図-3 EPNLの予測コンター(離陸:A300)

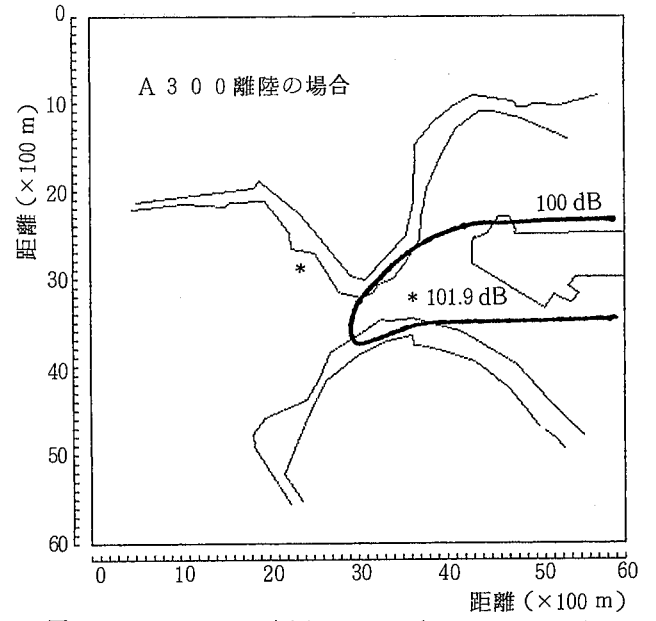
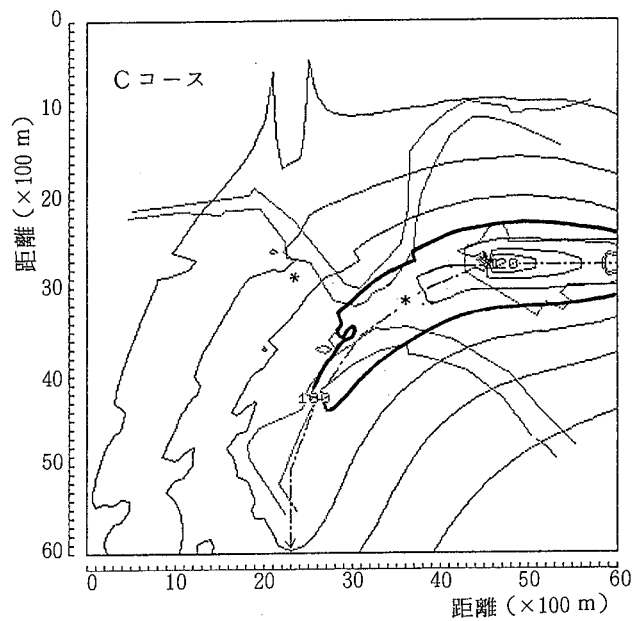
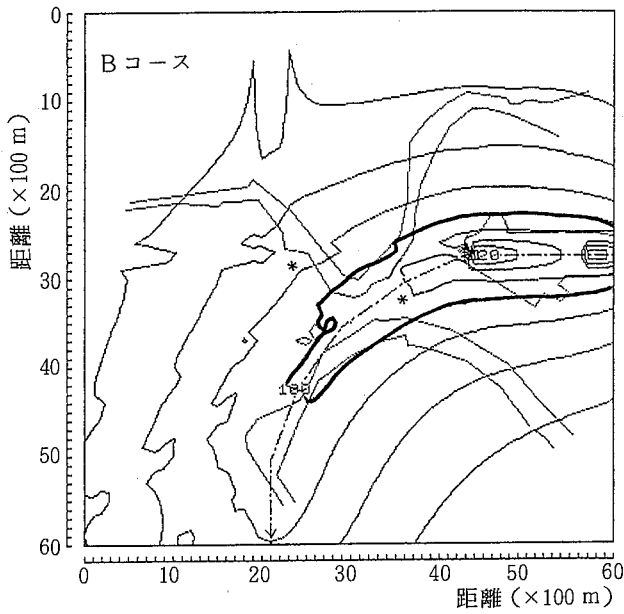


図-4 EPNLの実測コンター(離陸:A300)

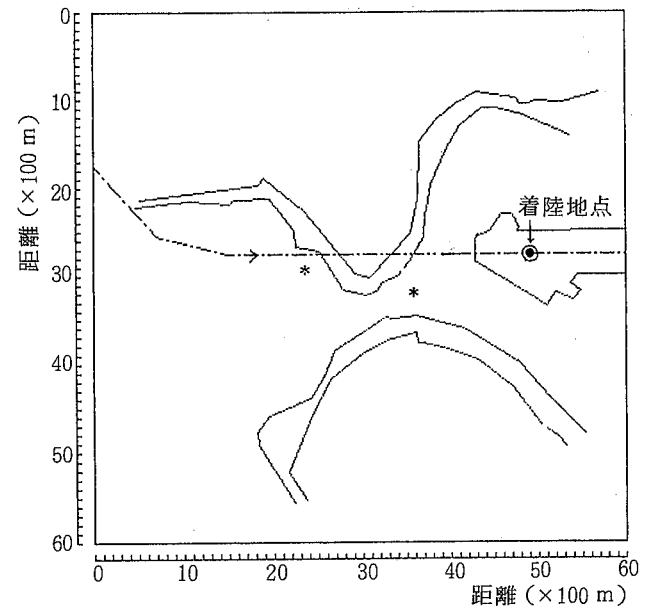


図-5 飛行コース(着陸:A300)

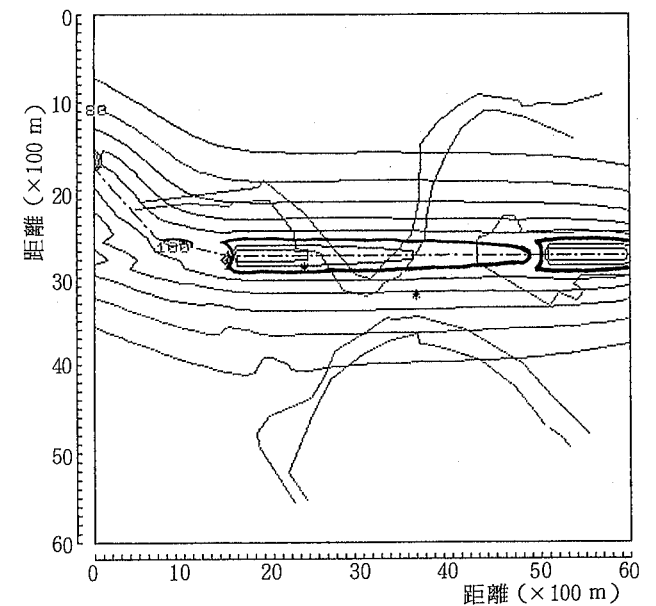


図-6 EPNLの予測コンター(着陸:A300)

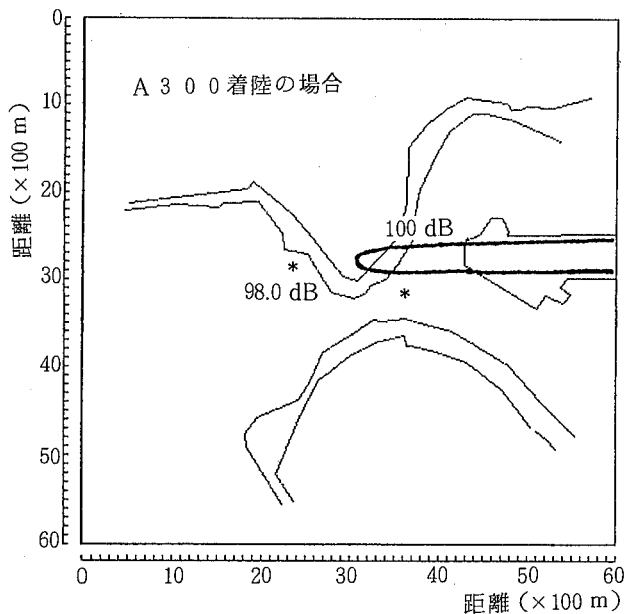


図-7 EPNLの実測コンター(着陸:A300)

4 WECPNLのコンターについて

上述した飛行コースや飛行角度を用いてWECPNLの予測コンターを作成した。コンターは、5 dB間隔で示しており、特にWECPNL 70 dBを太い実線で示した。

この方法は、少ない測定地点のデータから、各測定地点ごとにスラントディスタンスを計算し、重回帰分析によるスラントディスタンスに対応した距離・騒音レベル重回帰式を求め、これらからメッシュごとのWECPNLの推定計算を行う方法である。

測定地点として飛行コースに近い数地点を選び、また、自衛隊の練習機(TC-90)の着陸飛行コース(飛行角度3度)も加えて予測計算した。

その結果を図-8に示した。着陸コースの予測値が、やや高い数値となった。そこで着陸コースの飛行角度を9度

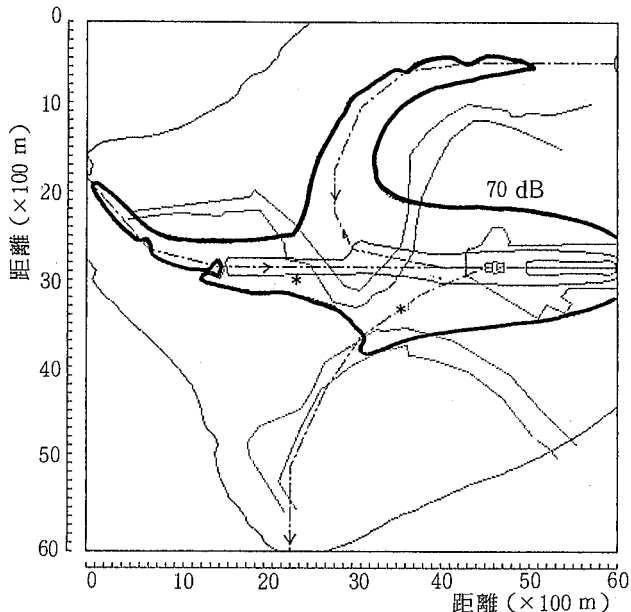


図-8 WECPNLの予測コンター(1)

に変えて予測してみた。その結果を図-9に示したが着陸コースの予測値はかなり低くなったが、まだ実測値より少し高い数値である。

なお、図-10にWECPNLの実測値を示した。

この方法は、測定地点数が少なくすみ、簡単にWECPNLを予測することができるが、まだ改良すべき点があると思われる。

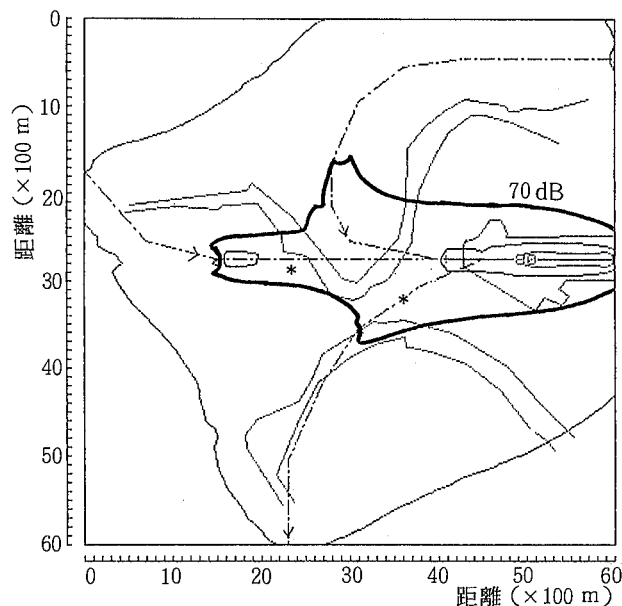


図-9 WECPNLの予測コンター(2)

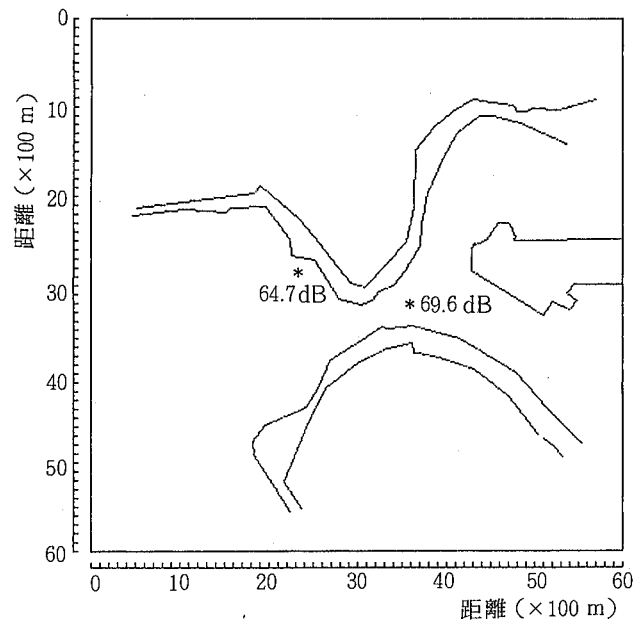


図-10 WECPNLの実測値

IV 結論

SUPER NOISE(A)を用いて種々のコンターを作成し、実測値と比較し次のようなことがわかった。

1 EPNLのコンターについて

(1) 離陸の場合

Cコースで飛行角度9度の時に最も実測値に近かった。

(2) 着陸の場合

予測コンターと実測コンターを比べると予測コンターの方が、やや、高目の値を示した。

2 WECPNLのコンターについて

E PNLのコンター作成のとき用いた飛行コースや飛行角度を利用し、WECPNLのコンターを作成したが、実

測値とかなり違った予測コンターしかできなかった。

文 献

- 1) 青山貞一：「航空機騒音データベースシステム」，20-24，環境総合研究所出版（1990）
- 2) 守田栄，久我新一，子安勝：「騒音・振動ハンドブック」，501，技報堂出版（1989）

トリハロメタン生成能の測定方法について

徳島県保健環境センター

高島 京子・藤本 直美・多田 和幸

大垣 光治・中山 忠幸

Studies on the Measurement of THM Formation Potential

Kyoko TAKASHIMA, Naomi FUJIMOTO, Kazuyuki TADA,
Mitsuharu OHGAKI and Tadayuki NAKAYAMA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : トリハロメタン生成能 THM Formation Potential, クロロホルム chloroform,
四塩化炭素 carbon tetrachloride

I はじめに

徳島県においては水道水源法¹⁾第24条の規定にもとづいて、平成7年度から吉野川等県下の代表的な河川の環境基準点等7地点において、トリハロメタン生成能についての測定を行うこととなった²⁾。

著者等は測定開始に当たり、平成6年7月14日付け環水管第149号、環水規第163号「特定水道利用水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法の施行について」の別紙トリハロメタン生成能の測定方法³⁾(以下公定法という)について検討を行った。

II 分析方法についての検討

公定法に示された、トリハロメタン生成能の測定法³⁾は、20℃、1時間後の残留塩素濃度から、遊離残留塩素が約1mg/lとなる塩素添加濃度を求める予備試験①と、これをもとの次亜塩素酸ナトリウム溶液を添加し、20℃、24時間静置した後の残留塩素が、1~2mg/lのものについてクロロホルム、プロモジクロロメタン、ジブロモクロロメタン及びブロモホルムの濃度を求める本試験②の2段階からなっている。

1 pH調整について

pHの調整については、公定法の注4³⁾に規定されている

①		②	
試料	200 ml (20℃)	試料	200 ml (20℃)
←次亜塩素酸ナトリウム溶液 添加		←次亜塩素酸ナトリウム溶液 添加	
←硫酸(1+4)若しくは硫酸 (1+40)		←硫酸(1+4)若しくは硫酸 (1+40)	
又は 水酸化ナトリウム(1mol/l) 若しくは水酸化ナトリウ ム(0.1mol/l)		又は 水酸化ナトリウム(1mol/l) 若しくは水酸化ナトリウ ム(0.1mol/l)	
pH	7.0 ± 0.2	pH	7.0 ± 0.2
 20℃, 1時間		 20℃, 1時間	
 残留塩素濃度を測定		 残留塩素濃度を測定	

図-1 トリハロメタン生成能測定法(公定法)

ように、迅速かつ7.0 ± 0.2と正確に調整する必要がある。

希硫酸あるいは水酸化ナトリウム溶液でpH調整を行う場合には、実験室でのクロロホルム等の汚染の可能性も否定できないことから、今回はpH調整に磷酸緩衝液を用いる方法について検討した。

蒸留水100mlに対して、有効塩素量129mg/lの次亜塩素酸ナトリウム溶液5mlを添加した遊離残留塩素量6.45mg/lの溶液に、上水試験方法(1993)⁴⁾VI-4.8.3.2)。(1)に規定する通り調整した0.2mol/l磷酸緩衝液を0~2ml添

加した。そのpHは次の表-1の通りである。

表-1 磷酸緩衝液の添加量とpHの関係

磷酸緩衝液の添加量	pH
0.0 ml	8.19
0.5	7.17
1.0	7.17
1.5	7.16
2.0	7.16

この結果から、磷酸緩衝液は、試料 100 ml に対して 1 ml の割合で添加することとした。

2 残留塩素について

公定法にもとづいて、蒸留水 100 ml をビーカーに分取し、次亜塩素酸ナトリウム溶液 0~5 ml と磷酸緩衝液 1 ml を添加後 100 ml の細口試薬瓶に移し、その 1 時間後の残留塩素濃度を測定した（以下 A 法という）。

その結果は表-2 に示しているが、計算値よりも実測値がかなり低値になっており、一連の操作により塩素が空气中に揮散し、水中濃度が減少したものと推定される。

そこで、BOD 用のフラン瓶を用いて溶存酸素の固定を行うときと同様、フラン瓶に試料（蒸留水）を取り、次にピペットを用いて、フラン瓶の底部に次亜塩素酸ナトリウム溶液と磷酸緩衝液をそっと流し込み、栓をして攪拌する方法を試みたところ、A 法と比較してより理論値に近い値が得られた。

表-2 塩素の添加法と残留塩素濃度

次亜塩素酸ナトリウム添加量 *	計算値 (mg/l)	A 法 (mg/l)	B 法 (mg/l)
0.0 ml	0.00	0.0	0.0
0.5	0.645	< 0.05	0.2
1.0	1.29	0.3	1.2
2.0	2.58	0.8	2
3.0	3.87	2	5
5.0	6.45	3	6

* 次亜塩素酸ナトリウムの有効塩素量 129 mg/l

さらにフラン瓶の代わりに、ページ・トラップ装置のオートサンプラー用の 40 ml のバイアル瓶を使って 1 連の操作を行うことにより、各成分を定量するまでの操作を簡便に行うことが出来る（以下 B 法という）。

この B 法を用いて、AA 種類の河川水 A（一般的な水質の性状は表-6 に示している）の 1 時間後の残留塩素濃度を測定した結果は表-3 のとおりである。

このことから、河川水 A の塩素添加量は、1 ml を基準と

表-3 河川水 A の残留塩素濃度

次亜塩素酸ナトリウム添加量 (ml)	計算値 (mg/l)	残留塩素濃度 (mg/l)
0.0	0.0	0.0
0.2	0.258	0.2
0.5	0.645	0.45
1	1.29	1.2
2	2.58	2.8
3	3.87	3.2

することとした。

また、調査対象はすべて、類型 A A または A の比較的有機汚濁の少ない河川であり、24 時間後の塩素消費量が予想外に大きくなるとは考えにくい。

そこで、次亜塩素酸ナトリウムの添加量は公定法よりも少ない範囲とし、遊離残留塩素量が 1~2 mg/l におさまりやすくした。

<p>準備操作</p> <p>1) 検水 1000 ml + 磷酸緩衝液 5 ml → 攪拌</p> <p>2) 次亜塩素酸溶液（有効塩素量 2.58% 溶液）</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>200 倍希釈（129 mg/l 溶液 A 液という）</p>																							
<p>予備試験</p> <p style="text-align: center;">バイアル瓶（44 ml）における A 液の量</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>A 液</th> <th>計算値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No. 1</td> <td>0 ml</td> <td>0.0 mg/l</td> </tr> <tr> <td>No. 2</td> <td>0.2</td> <td>0.586</td> </tr> <tr> <td>No. 3</td> <td>0.4</td> <td>1.172</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>0.6</td> <td>1.758</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">残留塩素量が 1 mg/l になる次亜塩素酸溶液量（B ml）を決定する。</p>				A 液	計算値	No. 1	0 ml	0.0 mg/l	No. 2	0.2	0.586	No. 3	0.4	1.172	No. 4	0.6	1.758						
	A 液	計算値																					
No. 1	0 ml	0.0 mg/l																					
No. 2	0.2	0.586																					
No. 3	0.4	1.172																					
No. 4	0.6	1.758																					
<p>本試験</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>A 液</th> <th>計算値 (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No. 1</td> <td>B ml</td> <td>(B+0.0) * 2.932</td> </tr> <tr> <td>No. 2</td> <td>B + 0.4</td> <td>(B+0.4) * 2.932</td> </tr> <tr> <td>No. 3</td> <td>B + 0.8</td> <td>(B+0.8) * 2.932</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>B + 1.2</td> <td>(B+1.2) * 2.932</td> </tr> <tr> <td>No. 5</td> <td>B + 1.6</td> <td>(B+1.6) * 2.932</td> </tr> <tr> <td>No. 6</td> <td>B + 2.0</td> <td>(B+2.0) * 2.932</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">残留塩素量が 1~2 mg/l に対応する検水のトリハロメタンを測定する。</p>				A 液	計算値 (mg/l)	No. 1	B ml	(B+0.0) * 2.932	No. 2	B + 0.4	(B+0.4) * 2.932	No. 3	B + 0.8	(B+0.8) * 2.932	No. 4	B + 1.2	(B+1.2) * 2.932	No. 5	B + 1.6	(B+1.6) * 2.932	No. 6	B + 2.0	(B+2.0) * 2.932
	A 液	計算値 (mg/l)																					
No. 1	B ml	(B+0.0) * 2.932																					
No. 2	B + 0.4	(B+0.4) * 2.932																					
No. 3	B + 0.8	(B+0.8) * 2.932																					
No. 4	B + 1.2	(B+1.2) * 2.932																					
No. 5	B + 1.6	(B+1.6) * 2.932																					
No. 6	B + 2.0	(B+2.0) * 2.932																					

図-2 トリハロメタン生成能測定法（改良型）

3 測定に使用する水について

揮発性有機化合物を測定する際のブランク水については、分析対象物質を含んでいない井戸水等で代用することが可能であるが、トリハロメタン生成能の測定においては、蒸留水をもとにして、使用時に調整することが求められている。

著者等は3ℓの三角フラスコに約2ℓの蒸留水を入れ、これを約1/3程度になるまで激しく沸騰させ³⁾、その沸騰したままの状態ですぐ1ℓまたは500mlの耐熱ねじ口ビンに満水になるまで入れ、きつく栓をしめた後室温まで冷却するという方法をとっている。

こうすることにより、外気とは遮断された状態になり、実験室からの汚染を防ぐことができる。また、このままの状態ですぐ保存することができるので、使用時に調整する必要が無く便利である。

III 実験結果

河川水A、河川水B、河川水C（それぞれの一般的な水質の性状は表-6に示している。）の3検体について、溶媒抽出・GC-ECD法およびパージトラップ・GC-MS法で測定し測定方法の比較検討を行った。

その結果、溶媒抽出・GC-ECD法で測定した方がパージトラップ・GC-MS法での測定よりもやや高値となっている。

表-4 実検体におけるトリハロメタン生成能の測定結果

(単位 mg/ℓ)

	測定法	ブランク水	河川水 A	河川水 B	河川水 C
河川水のみ	GC GC-MS	<0.0001 0.0004		<0.0001 0.0003	<0.0001 <0.0001
河川水 + 磷酸緩衝液	GC GC-MS	<0.0001 0.0002		<0.0001 0.0002	<0.0001 <0.0001
本試験 No. 1	GC GC-MS	0.0013 0.0039	0.0201 0.0104	0.0246 0.0196	0.0220 0.0162
本試験 No. 2	GC GC-MS	0.0016 0.0010	0.0217 0.0111	0.0268 0.0225	0.0278 0.0200
本試験 No. 3	GC GC-MS	0.0028 0.0017	0.0216 0.0127	0.0286 0.0263	0.0250 0.0198
本試験 No. 4	GC GC-MS	0.0037 0.0014	0.0237 0.0120	0.0312 0.0264	0.0277 0.0209
本試験 No. 5	GC GC-MS	0.0048 0.0013	0.0208 0.0124	0.0325 0.0268	0.0280 0.0248
本試験 No. 6	GC GC-MS	0.0060 0.0019	0.0238 0.0151	0.0365 0.0267	0.0274 0.0222

GC 溶媒抽出・GC(ECD)法
GC-MS パージトラップ・GC-MS法

つぎに、GC-MS法で測定する場合、1検体について約1時間の分析時間が必要であり、多数の検体を同時に処理する場合には測定中にクロロホルム等がさらに生成することが懸念される。

そこでアスコルビン酸ナトリウムを用いて、残留塩素を還元して保存する方法（平成7年6月21日付け環水規第163号）⁵⁾を、実河川水について検討した。

河川水D、河川水E（一般的な水質の性状は表-6に示している。）について、検水100mlあたりアスコルビン酸ナトリウムを1~2mgを添加後、溶媒抽出・GC-ECD法およびパージトラップ・GC-MS法で測定を行った。

表-5 アスコルビン酸ナトリウム添加によるトリハロメタン生成能測定に及ぼす影響

(単位: mg/ℓ)

	測定法	河川水 D		河川水 E	
		添加なし	添加	添加なし	添加
河川水のみ	GC GC-MS	<0.0001 0.0004		0.0031 0.0001	
河川水 + 磷酸緩衝液	GC GC-MS	<0.0001 0.0002		0.0065 0.0001	
本試験 No. 1	GC GC-MS	0.0316 0.0221	0.0261 0.0193	0.0278 0.0201	0.0279 0.0167
本試験 No. 2	GC GC-MS	0.0323 0.0230	0.0290 0.0203	0.0321 0.0225	0.0319 0.0191
本試験 No. 3	GC GC-MS	0.0210 0.0273	0.0369 0.0224	0.0201 0.0234	0.0353 0.0213
本試験 No. 4	GC GC-MS	0.0341 0.0287	0.0361 0.0250	0.0341 0.0254	0.0316 0.0199

GC 溶媒抽出・GC(ECD)法
GC-MS パージトラップ・GC-MS法

表-6 測定検体の水質性状

	河川水 A	河川水 B	河川水 C	河川水 D	河川水 E
調査地点 河川類型	吉野橋 AA	飯谷橋 A	田野橋 A	大川橋 AA	脇町 潜水橋 A
調査年月日	H7.5.16	H7.5.18	H7.5.18	H7.5.30	H7.5.30
pH	6.9	8.3	6.6	7.7	7.4
DO (mg/ℓ)	9.8	10	10	10	9.2
BOD (mg/ℓ)	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5
COD (mg/ℓ)	<0.5	1.2	1.2	1.5	1.6
SS (mg/ℓ)	6	1	7	2	1
塩素 (mg/ℓ)	2.6	4.9	2.1	2.8	4.0
イオン (mg/ℓ)	0.19	0.81	**	0.37	0.41
T-P (mg/ℓ)	0.009	0.024	**	0.009	**

この結果より、溶媒抽出・GC-ECD法においては、溶媒抽出により残留塩素の影響を除去できるため、アスコルビン酸を添加した場合と、添加しない場合に大きな違いは無いことが解る。しかし、抽出時に室内空気や器具からの汚染と思われる異常値がみられる。

一方、パージトラップ・GC-MS法では、アスコルビン酸を添加した方が、やや低値となっており、多検体の同時分析を実施する場合には、アスコルビン酸ナトリウム添加を実施すべきである。

IV まとめ

トリハロメタン生成能の測定法としては、平成6年7月14日付け環水管第149号、環水規第163号「特定水道利用水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法の施行について」の別紙 トリハロメタン生成能の測定方法が示されている。

著者等は、この方法について2・3の検討を行った結果、

より簡便に測定をする改良法を確立することが出来た。

文 献

- 1) 特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法
- 2) 徳島県：平成7年度 公共用水域の水質測定計画
- 3) 平成6年7月14日付け環水管第149号・環水規第163号、「特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法の施行について」、環境庁水質保全局水質管理・水質規制課長連名通知
- 4) 上水試験方法(1993)
- 5) 平成7年6月21日付け環水規第163号、「特定廃水基準に係る検定方法に関し留意すべき細目等について」、環境庁水質保全局水質規制課長通知
- 6) 平成7年7月11日付け環水規第174号、「公共用水域水質測定結果の報告について」、環境庁水質保全局長通知

吉野川水系の水質 —1994年度渇水期における水質変動—

徳島県保健環境センター

高島 京子・藤本 直美・中村 敬
多田 和幸・大垣 光治

Studies on Water Quality in Yoshino River —Variation of Water Quality in the Dry Season (1994)—

Kyoko TAKASHIMA, Naomi FUJIMOTO, Takashi NAKAMURA,
Kazuyuki TADA and Mitsuharu OHGAKI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words: 生物化学的酸素要求量 biochemical oxygen demand, 化学的酸素要求量 chemical oxygen demand, 吉野川 yoshino river, 渇水 shortage of water

I はじめに

徳島県における平成6年の梅雨は、平年よりも14日も早い7月2日に明けた後、7月下旬の台風7号、8月中旬の台風14号によるまとまった雨の他は、太平洋高気圧に覆われ夏型の暑い晴天が続いた。

徳島市の7月の真夏日は29日、熱帯夜は24日間であり、8月の真夏日は30日、熱帯夜は18日間であった。

吉野川上流の早明浦ダムでは渇水状態が続き、6月29日第1次、7月8日第2次、16日第3次取水制限が実施された。

7月24日には、早明浦ダムの利水容量は底をつき、ただちに発電専用用水からの補給を開始したが、翌25日に台風7号で早明浦流域に300mmの雨量を記録した。

その結果、7月29日には貯水率は30%まで回復し、その後再度貯水率の低下が始まったが、8月13日の台風14号で約280mmの降雨があり、19日には取水制限は解除された。

これらの詳しい経過については、四国地方建設局吉野川ダム統合管理事務所の監修によるパンフレット「渇水平成6年夏渇水における早明浦ダムの記録」及び「平成6年夏渇水における早明浦ダムの効果」に、渇水の経過及び早明浦ダムの果たした役割についての観点から取りまとめられ

ている。

建設省、県、徳島市、鳴門市、小松島市、阿南市及び北島町は、「公共用水域の水質の測定に関する計画」に基づき吉野川水系を始め県下42河川9海域について測定を実施しているが、平成6年度夏渇水時における、吉野川水系の河川水質について、主にBODに関して整理を行った。

II 平成6年夏の河川水質

1 徳島県下の平均水質について

(1) 河川の水質

県下の主要な18河川について、26水域に環境基準の当てはめを行っているが、この各水域の基準点におけるBODの年平均値について、地点間の平均値を求めた。

昭和55年度から平成6年度までの15年間で、最小であったのは昭和55年度の1.13mg/lであるが、最大は平成6年度の1.58mg/lであり、15年間の平均は1.34mg/lであった。

徳島県下の河川水質を現す指標の1つとして、各基準点の年平均値の地点平均で評価したところ、過去15年間を通していずれも2mg/l以下のA類型に相当する水質であった。

平成6年度は、渇水の影響により過去15の間では、最も高値の1.5 mg/ℓを示した。

(2) 海域の水質

県下の主要な9海域について、11水域に環境基準の当てはめを行っているが、この各水域の基準点におけるCODの年平均値について、11水域の平均値を求めた。

昭和55年度から平成6年度までの15年間で、最小であったのは昭和62年度の1.42mg/ℓであるが、最大は平成6年度の2.03mg/ℓであり、15年間の平均は1.53mg/ℓであった。

過去15年間の海域のCODの各基準点の年平均値の地点平均は、平成6年度を除いていずれも2mg/ℓ未満であり、平成6年度においても2.03mg/ℓのA類型に相当する水質であった。

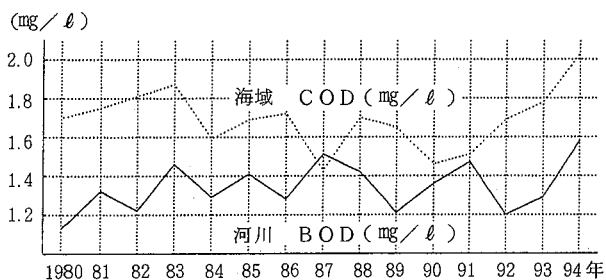


図-1 徳島県下の河川及び海域の平均水質

2 平成6年度の吉野川水系の水質について

吉野川は県内最大の1級河川であり、幹線流路延長194km、流域面積3,750km²で多くの支川と合流しながら流下し、下流部で旧吉野川、今切川、撫養川、新町川等の派川を有している。

吉野川水系には5河川、9水域に環境基準のあてはめが行われ基準点を中心に水質調査を実施しているが、これらの調査データのうちの主にBODについて整理し平成6年

度の渇水時の水質について検討した結果次の様な特徴が見られた。

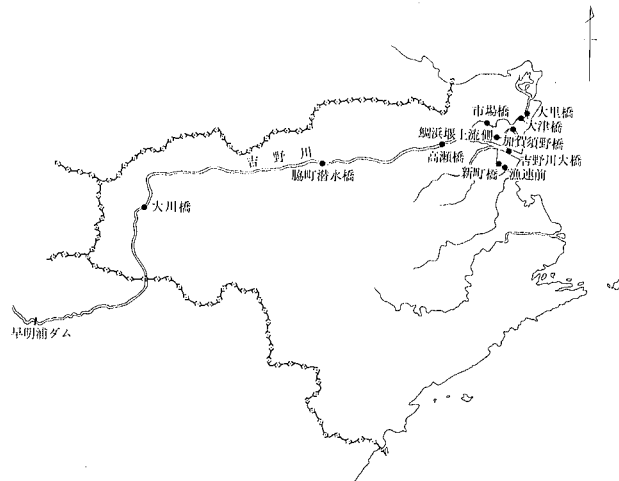


図-2 調査地点図

(1) 吉野川本川

ア 大川橋(吉野川上流の基準点), 脇町潜水橋(下流の補助点), 高瀬橋(下流の基準点), 吉野川大橋(下流感潮域の補助点)の4地点で調査を実施しているが、全ての地点で、BODに係る環境基準は満足していた。

イ 6月から9月の夏場のBODについて、環境基準値と比較してみると、脇町潜水橋の7月、吉野川大橋の6月と8月の2回越えていたが、いずれも基準値の2倍未満であった。

ウ 過去5年間の平均水質(以下特に断らない場合平均水質という)と比較すると、大川橋においては0.7~1.3, 脇町潜水橋では0.8~2.3, 高瀬橋では1.1~2.6, 吉野川大橋では0.9~4.6倍であり下流の調査地点においては平均水質との格差が大きかった。

表-1 吉野川本川におけるBOD

	吉野川 大川橋 (AA 基準点)					(単位: mg/ℓ)		
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	元~5年平均	平成6年度	6/元~5年
6月	0.6	<0.5	1.4	0.5	0.5	0.7	<0.5	0.71
7月	0.5	<0.5	0.8	0.8	1.0	0.7	<0.5	0.71
8月	0.6	<0.5	0.6	<0.5	0.6	0.6	0.8	1.33
9月	1.3	0.6	0.7	<0.5	0.6	0.7	<0.5	0.71
年平均値	0.7	0.5	0.7	0.6	0.7	0.6	0.5	0.83
75%値	0.8	<0.5	0.7	0.6	0.8	0.7	<0.5	0.71

	吉野川 脇町潜水橋 (A 補助点)					(単位: mg/ℓ)		
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	元~5年平均	平成6年度	6/元~5年
6月	<0.5	0.6	0.7	0.9	1.3	0.8	1.2	1.50
7月	<0.5	0.9	3.3	0.6	1.4	1.3	3.0	2.31
8月	<0.5	0.8	1.0	0.5	0.9	0.7	1.1	1.57
9月	<0.5	1.0	0.6	0.6	0.5	0.6	<0.5	0.83
年平均値	0.6	0.7	1.4	0.6	1.0	0.9	1.5	1.67
75%値	0.5	0.8	1.6	0.6	1.3	1.0	1.3	1.30

	吉野川 高瀬橋 (A 基準点)						(単位:mg/l)	
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	元~5年平均	平成6年度	6/元~5年
6月	<0.5	0.6	1.4	0.7	1.4	0.9	1.6	1.11
7月	0.8	1.0	0.6	0.9	2.4	1.1	1.5	1.36
8月	0.7	0.6	2.0	<0.5	1.3	1.0	1.2	1.20
9月	<0.5	0.6	0.5	0.6	1.0	0.6	1.6	2.66
年平均値	0.6	0.7	1.1	0.6	1.2	1.0	1.3	1.30
75%値	0.7	0.7	1.4	0.6	1.4	1.2	1.6	1.33

	吉野川 吉野川大橋 (AA 補助点)						(単位:mg/l)	
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	元~5年平均	平成6年度	6/元~5年
6月	1.9	0.6	0.6	1.7	<0.5	1.1	3.9	3.55
7月	0.8	4.4	0.6	0.9	<0.5	1.4	1.6	1.14
8月	<0.5	—	1.5	0.5	<0.5	0.8	3.7	4.63
9月	0.6	2.0	1.6	2.4	<0.5	1.4	1.3	0.93
年平均値	0.9	1.5	1.2	1.0	0.9	1.1	1.7	1.55
75%値	1.1	1.9	1.5	1.1	1.4	1.4	1.8	1.29

元~5年平均 平成元年度~平成5年度の平均
6/元~5年 平成6年度/(平成元年度~5年度の平均)
年平均値 日間平均値の年平均値
75%値 日間平均値の年間の75%値

(2) 旧吉野川, 撫養川, 今切川, 新町川

ア 市場橋(旧吉野川上流), 大津橋(旧吉野川下流) 大里橋(撫養川), 鯛浜堰上流側(今切川上流), 加賀須野橋(今切川下流), 新町橋(新町川上流), 漁連前(新町川下流)のうち, 市場橋を除く6基準点においては, 平成6年度のBODに係る環境基準を満足していた。

イ 6月から9月の夏場についてBODに係る環境基準値と比較してみると, 市場橋の6, 7, 9月の3回, 鯛浜堰上流側の7月, 加賀須野橋の7月, 新町橋・漁連前の

8月の値が基準値を越えていた。特に8月の漁連前においてはB類型の3mg/lの2倍以上の6.9mg/lであった。

ウ 平均水質と比較すると, 旧吉野川の2地点においては0.8~2.3, 撫養川では0.5~2.0, 今切川の2地点では1.2~3.2, 新町川の2地点では0.7~3.8倍であり, 平均して2倍弱の値であった。

エ 市場橋と加賀須野橋においては, 7月11日に2時間間隔で13回の調査を実施しており, その日間変動について参考のために表示する。

表-2 吉野川派川におけるBOD

	旧吉野川 市場橋 (A 基準点)						(単位:mg/l)	
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	元~5年平均	平成6年度	6/元~5年
6月	0.9	1.0	1.4	1.1	1.9	1.3	2.1	1.62
7月	1.1	1.2	1.0	1.2	1.3	1.2	3.3	2.75
8月	1.0	0.9	1.7	0.7	1.4	1.9	1.5	0.79
9月	0.6	1.1	0.8	1.0	2.5	1.2	2.7	2.25
年平均値	1.0	1.0	1.4	1.0	1.4	1.2	1.7	1.42
75%値	1.1	1.1	1.7	1.1	1.6	1.3	2.1	1.62

	旧吉野川 大津橋 (B 基準点)						(単位:mg/l)	
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	元~5年平均	平成6年度	6/元~5年
6月	0.9	1.4	1.0	1.3	1.8	1.3	1.7	1.31
7月	1.0	1.5	0.6	1.1	1.5	1.1	2.1	1.91
8月	1.3	0.8	2.2	0.5	1.1	1.2	1.6	1.33
9月	0.8	0.9	0.8	0.7	1.0	0.8	1.2	1.50
年平均値	0.8	0.9	1.3	1.0	1.1	1.0	1.4	1.40
75%値	1.0	1.0	1.7	0.9	1.1	1.1	1.6	1.45

	撫養川 大里橋 (B 基準点) (単位: mg/l)							
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	元~5年平均	平成6年度	6/元~5年
6月	0.6	0.6	0.5	2.2	1.7	1.1	2.1	1.91
7月	1.2	1.3	2.6	1.2	1.0	1.5	3.0	2.00
8月	2.2	1.7	2.3	1.0	1.4	1.7	0.9	0.53
9月	1.5	0.9	0.8	1.2	0.8	1.0	1.1	1.10
年平均値	1.2	1.2	1.4	1.6	1.0	1.3	1.4	1.08
75%値	1.4	1.7	2.0	1.2	1.2	1.5	1.8	1.20

	今切川 鯛浜堰上流側 (C 基準点) (単位: mg/l)							
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	元~5年平均	平成6年度	6/元~5年
6月	*	1.9	1.6	2.7	3.0	2.3	3.4	1.42
7月	*	3.0	1.4	0.8	1.2	1.6	5.1	3.19
8月	1.6	1.5	3.8	0.9	1.6	1.9	3.2	1.68
9月	1.6	2.0	1.4	1.6	2.9	1.9	2.4	1.26
年平均値	2.0	1.9	2.1	2.2	2.3	2.1	2.6	1.24
75%値	2.5	2.2	2.5	2.6	2.8	2.5	3.2	1.28

	今切川 加賀須野橋 (B 基準点) (単位: mg/l)							
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	元~5年平均	平成6年度	6/元~5年
6月	2.5	2.0	1.4	1.6	2.0	1.9	2.5	1.32
7月	1.6	2.0	0.8	2.3	1.3	1.6	3.2	2.00
8月	1.3	1.8	3.1	0.7	1.3	1.6	1.9	1.19
9月	0.9	1.8	1.2	1.9	1.0	1.4	2.4	1.71
年平均値	1.6	1.6	1.7	1.5	1.7	1.6	2.2	1.38
75%値	1.8	1.9	1.8	1.7	2.0	1.8	2.5	1.39

	新町川 新町橋 (C 基準点) (単位: mg/l)							
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	元~5年平均	平成6年度	6/元~5年
6月	2.9	1.2	1.7	3.7	2.3	2.4	4.6	1.92
7月	2.7	2.8	3.5	1.9	2.1	2.6	4.7	1.81
8月	2.0	3.2	6.7	3.2	1.2	2.7	6.8	2.52
9月	2.4	3.5	6.2	4.5	1.7	3.7	4.7	1.27
年平均値	2.7	3.2	3.4	2.4	2.3	2.8	3.3	1.18
75%値	2.9	4.1	4.9	2.9	3.1	3.6	4.6	1.28

	新町川 漁連前 (B 基準点) (単位: mg/l)							
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	元~5年平均	平成6年度	6/元~5年
6月	1.8	1.6	1.2	1.4	0.9	1.4	2.3	1.64
7月	1.7	2.6	1.2	1.5	1.3	1.7	3.3	1.94
8月	2.1	2.3	3.3	0.5	0.9	1.8	6.9	3.83
9月	1.4	3.8	5.5	1.7	1.4	2.8	1.9	0.68
年平均値	1.7	1.8	1.8	1.1	1.4	1.6	2.1	1.31
75%値	1.8	2.3	1.3	1.5	1.5	1.7	2.3	1.35

元~5年平均 平成元年度~平成5年度の平均
 6/元~5年 平成6年度/(平成元年度~5年度の平均)
 年平均値 日間平均値の年平均値
 75%値 日間平均値の年間の75%値

89～93年の平均水質に対する94年の水質の比

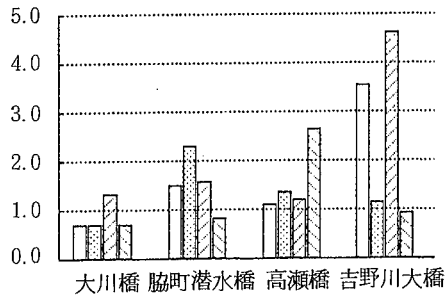


図-3 吉野川のBOD(6～9月)

89～93年の平均水質に対する94年の水質の比

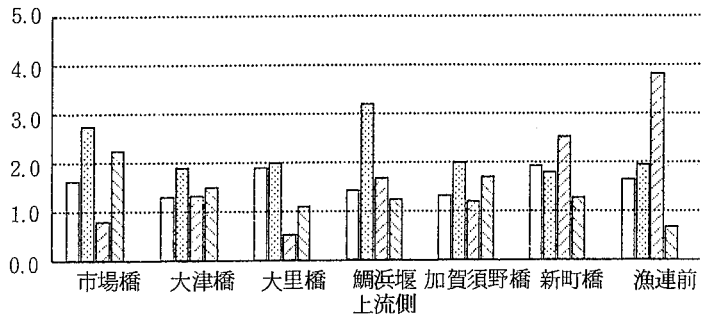


図-4 旧吉野川, 撫養川, 今切川, 新町川のBOD(6～9月)

(mg/l)

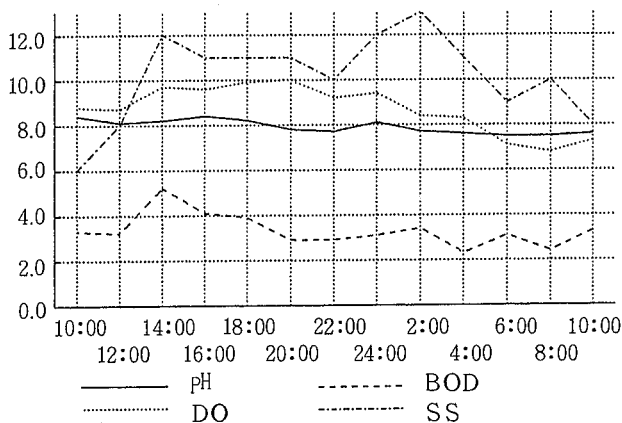


図-5 旧吉野川(市場橋)の日間変動

(mg/l)

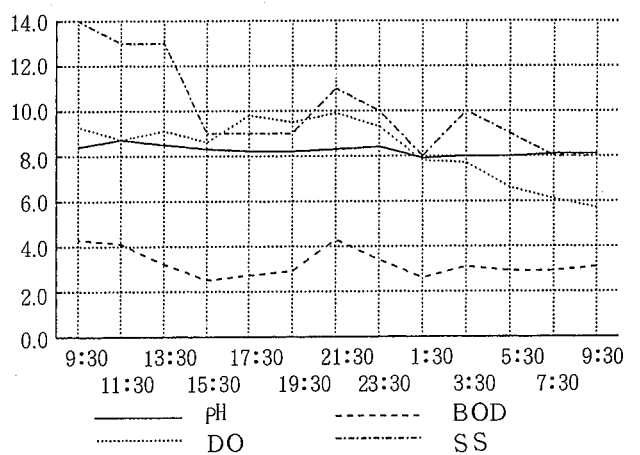


図-6 今切川(加賀須野橋)の日間変動

III おわりに

6月7日に四国地方は梅雨に入ったが、空梅雨のため早明浦ダムの貯水位は低下し、6月29日には池田ダムの取水制限(新規用水の30%カット)を開始した。

7月2日には平年よりも2週間も早く、梅雨明けとなり、その後、極端な小雨と記録的な猛暑が続いた。

7月8日には池田ダムの取水制限を強化(新規用水の60%カット)、7月16日にはさらに強化(新規用水の75%カット)を行った。

その後も猛暑は続き、7月24日には早明浦ダムの利水容量が0.0となり、発電専用容量からの補給を開始して、事態をしのごこととなった。

しかし、翌日から台風7号による雨が降り、25日には池田ダムの取水制限の一時的な緩和がなされた。

その後も、小雨の傾向は続いたが、8月13日の台風14号の雨などもあり、早明浦ダムの貯水位は一進一退を繰り返しながら、取水制限の全面解除は11月14日に行われた。

この渇水状況における、吉野川水系の河川水質について、測定結果のとりまとめを行った。

1 県下18河川・26水域における環境基準点の年平均値の平均は、平成6年度は1.58 mg/lと、過去の15年間で最高であった。

2 吉野川水系においては、旧吉野川の上流水域を除く全水域で、BODに係る環境基準を満足していた。

3 吉野川においては、上流の大川橋よりも脇町潜水橋、高瀬橋、吉野川大橋等の下流域が、水質の悪化が観察された。

4 また、旧吉野川では、6月、7月、9月に、今切川では7月、新町川では8月に、水質が悪化していた。

雨量(mm)

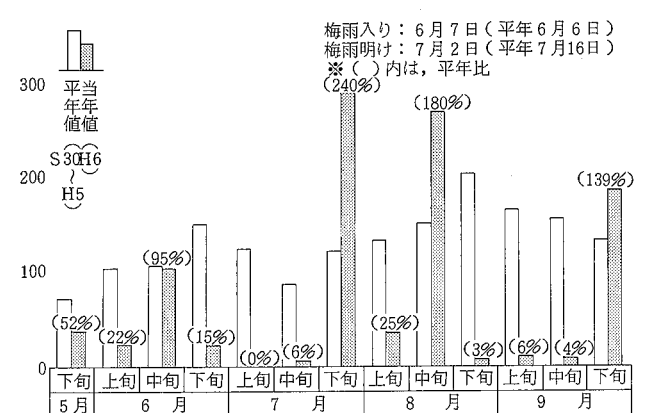


図-7 早明浦ダム上流の降雨状況

文献

1) 四国地方建設局吉野川ダム統合管理事務所：渇水平成

6年夏渇水における早明浦ダムの記録
2) 四国地方建設局吉野川ダム統管理事務所：平成6年
夏渇水における早明浦ダムの効果

3) 徳島県：環境白書 平成6年度
4) 財団法人 日本気象協会徳島支部：徳島の気象 平成
6年6月～9月

むかしの新町川の水質について

徳島県保健環境センター

藤本 直美・中村 敬・多田 和幸
大垣 光治・中山 忠幸

Water Quality in SHINMACHI River at Old Days

Naomi FUJIMOTO, Takashi NAKAMURA, Kazuyuki TADA,
Mitsuharu OHGAKI and Tadayuki NAKAYAMA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 新町川 SHINMACHI River, 水質 Water Quality

I はじめに

新町川は、吉野川の右岸5 km付近で分派し、徳島市の中心部から紀伊水道に注ぐ流域面積29.2 km²の都市河川である¹⁾。

人口や産業の集中により、昭和40年頃から汚濁負荷が増加し、水質の悪化や河床へのヘドロの堆積等多くの問題が発生した。

そのため、昭和44年1月には徳島県公害防止条例施行規

則の一部改正により新町川に係る排水基準の設定、46年3月には水質保全法による指定地域として、吉野川と新町川を指定し水質排水基準(経済企画庁告示)を制定した。

さらに、昭和46年5月には、閣議決定により環境基準の類型指定を行い、上乘せ排水規制、底質の浚渫等の対策を推進した。

この当時新町川への汚濁負荷量の大半を占めていたのは、事業場排水由来でありCODで約9トン/日あったが、そ

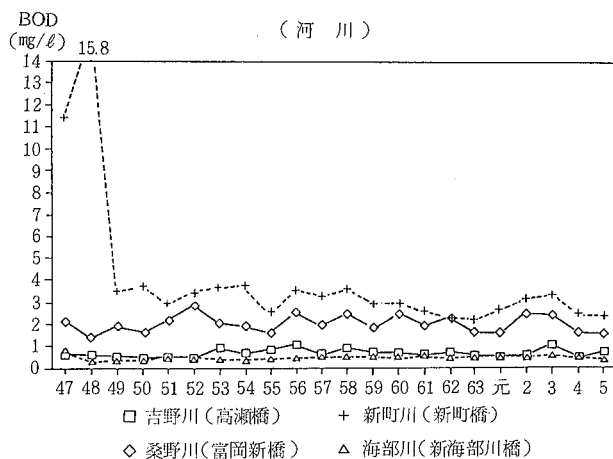


図-1 県内河川の生物学的酸素要求量 (BOD) の変化

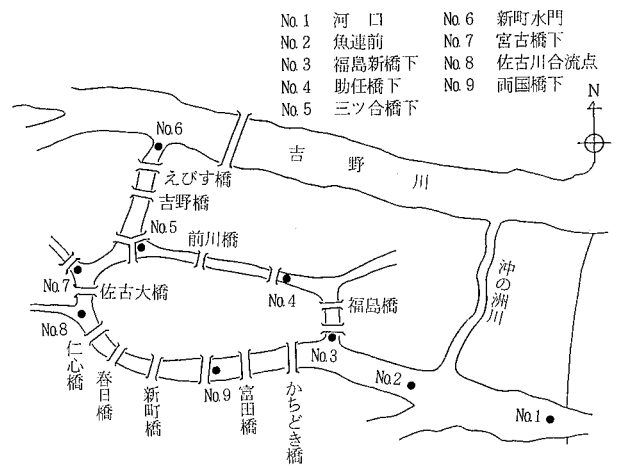
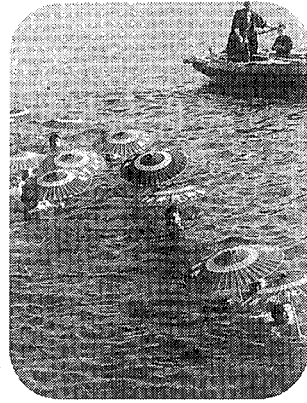
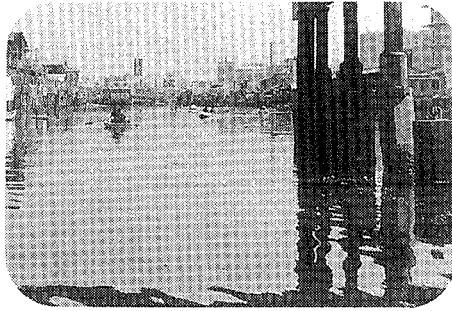
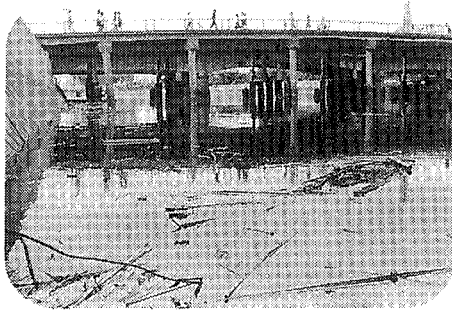


図-2 新町川水系

心豊かな触れ合いのあった ありし日の新町川



汚染著しかった頃の新町川



清流を取り戻しつつある新町川



パンフレット「新町川浄化ポンプ施設」¹⁾より

の後排水処理装置の整備等が急速に進み、昭和60年には約0.4トン/日まで削減され、全体の負荷量に占める事業場由来の負荷は約1割程度になった²⁾。

さらに昭和54年からは、新町川浄化ポンプが稼働し、毎秒4 m³吉野川からの浄化用水の導入を行った。

昭和62年には、類型指定の見直しを行い、さらなる施策の推進を図った。

「公共用水域の水質の測定に関する計画」にもとづき河川水質の測定を実施しているが、その調査結果によると、昭和40年前半には、新町橋でBODが30mg/ℓを越える汚濁が見られた³⁾。

しかし、上乘せ排水規制や浄化用水の導入等種々の施策

の効果により、昭和49年以降は大幅な水質改善が行われ、現在は約3 mg/ℓであり³⁾、そのため寒中水泳等多くの行事が復活し、再び川と市民との触れ合いが復活しつつある。

今回、水質データが得られていない戦前あるいは戦後の新町川の水質について、1993日本河川水質年鑑（建設省河川局監修）において谷口等が試みている「文芸作品よりみた戦前の東京の河川環境について」と同様の手法を用いて推定を行った。

具体的には文学作品中の文章に表現されている生物的・視覚的な水環境についての表現を、水質汚濁に係る環境基準にあてはめを行い、当時の水質の状況把握を行った。

II 戦前・戦後の新町川

1 画文集なつかしき徳島・飯原一夫⁴⁾

戦前の新町川の風景や河川水質については、当時の写真や絵等から伺い知ることが出来る。

四国放送テレビ開局30周年記念として発行された、「画文集なつかしき徳島」⁴⁾には、吉野川川口、小松島港、徳島港、徳島公園等とともに新町川の戦前等の風景が23枚の絵や、短文とともに紹介されている。

北佐古橋で、エビが面白いように取れたこと、子供達が川で遊んでいた様子等が紹介されている。

平成5年9月10日付け環境庁告示第65号により、水質汚濁に係る環境基準の一部改正が行われ、今回新たに海域に対して、全窒素及び全磷に係る類型の基準値が示された。

新町川については、従来河川の類型指定が行われ種々の対策が行われて来たが、本河川は自流のほとんどない感潮河川であることから、この全窒素及び全磷の環境基準をもとに以下の考察を行った。

告示された環境基準における水域の利用目的のうちの水産については、水産1種、2種、3種の区分がなされており、エビ類やカニ類等は底層の貧酸素化の影響を受けやすい水産生物種であり、これら底生魚介類が豊富な海域は水産1種の海域としている。

またこの場合は、漁獲物組成が特定の種類に著しく片寄ることなく均衡化しており、多様な水産生物がバランス良く安定して生息していると考えられる。

当時の新町川はベントス食性のエビ類やカニ类等栄養段階の高い水産生物が多く漁獲されていたことが伺われ、食物連鎖を通じて海域の生物生産が有効に利用されていることを示し、正常な内湾生態系を呈する最も望ましい海域環境であったといえる。

ちなみに、平成5年6月の中央公害審議会の「海域の窒素及び磷に係る環境基準等の設定に関する参考資料」によると、水産1種の海域に相当する、類型Iの水質は、全窒素0.2mg/l以下、全磷0.02mg/l以下であり、これはDO5ml/l以上、COD1.7mg/l以下、透明度7~9m以上の水質レベルであることから、当時の水質はこの程度の非常に良好なレベルであったと推定される。

当時の助任川には、一面にアシが生えて、ヨシキリやシラサギの生息場になっていた。アシの茎に直立の姿勢で止まり、ギョギョシ、ギョギョシと大声でさえずったり、アシの上を低く直線的に飛ぶヨシキリの姿が伺われる⁸⁾。

ヨシ群落は水鳥や魚の大切な生息場所であり、滋賀県琵琶湖では、「水辺の生態系の保全を図るのみならず、私たちの心の支えである湖国の風土や文化を守る大きな意義をもっている」ということで、「滋賀県琵琶湖のヨシ群落の保全に関する条例」を作って保全に努めている。

次に水質が最も悪化した、昭和42年当時の新町川の状況について衛生研究所年報^{9,10)}から見てみる。

昭和42年6月から43年1月にかけて水質調査が実施されているが、この期間を通じて新町川と佐古川の合流点付近から両国橋にかけてDOはゼロまたはほとんどゼロに近い状況である。そのため、新町川と佐古川の合流点においては、泥褐色の色相をした、下水臭の強い水であった。また、両国橋では魚類は全く見当たらず淡褐色で腐敗臭が一年を通じて感じられた。

場 所	時 期	
北佐古橋	昭和初期 (推定)	材木や石垣につく、ケタスという15センチもあるエビが、面白いように取れ、ひざ頭まで浸して、それをたもあみですくっていた少年は、……
福島川が新町川と会うところ「三つ頭」	(不明)	今と違って川幅は広く、水も澄んで、川というより海のおいがした。 潮が引くと大きな洲が出た。 子供たちは、きれいな洲の上でシオフキを掘ったり、砂で団子を作ったりして遊んだ。
県庁前	昭和5年 ~16年	舟縁の日陰の影でイナの子がピシャリと跳ねたりもした。
助任川	~昭和初期	昭和初期の埋め立て工事までは、助任川の川幅は広がった。 今、貯金局やNHK徳島放送局のある辺りは、一面に葎が生えて、ヨシキリの巣があったり、シラサギのえさ場になっていた。
沖洲川が新町川へ合流する津田港の前まで	(不明)	ハシゴの南側の航路では、「川掘り蒸気」という親しみのある呼び方をされていた浚渫船が、ガラガラと川底を掘っていた。それは巨人が何十というバケツを付けた両腕を水中に伸ばしたような格好で、一日中、……
沖洲の元浦造船所跡	(不明)	銀ねずみに津田山が煙る雨の日、引き船は長い筏を引いて新町川を上り、カイツブリの親子は川下の方へゆっくり流れて行った。

助任川や、福島川と新町川の合流点についても、DOが少し(2~3 mg/l)と回復しているが、魚類が住めるような水質ではなかった。

当時においても、河口部の漁連前においては、微褐色あるい

はほとんど透明で臭気もなく、満潮時には魚影が観察された。さらに下流の紀伊水道への合流点付近においては、水質調査時にチヌ、アジ等が観察されていることが、記録として残されている。

表-1 生活環境の保全に関する環境基準

項目 類型	利用目的の適応性	基準値	
		全窒素	全磷
I	自然環境保全及びII以下の欄に掲げるもの(水産2種及び3種を除く。)	0.2 mg/l以下	0.02 mg/l以下
II	水産1種、水浴及びIII以下の欄に掲げるもの(水産2種及び3種を除く。)	0.3 mg/l以下	0.03 mg/l以下
III	水産2種及びIVの欄に掲げるもの(水産3種を除く。)	0.6 mg/l以下	0.05 mg/l以下
IV	水産3種、工業用水及び生物生息環境保全	1.0 mg/l以下	1.09 mg/l以下

(備考) (1) 基準値は年間平均値とする。

(2) 水域類型の指定は、植物プランクトンの著しい増殖を生ずるおそれがある海域について行うものとする。

(注) (1) 自然環境保全：自然探勝等の環境保全

(2) 水産1種：底生魚介類を含め多様な水産生物がバランスよくかつ安定して漁獲される。

水産2種：一部の底生魚介類を除き、魚類を中心とした水産生物が多捕される。

水産3種：汚濁に強い特定の水産生物が主に漁獲される。

(3) 生物生息環境保全：年間を通して底生生物が生息できる限度

表-2 窒素・磷の環境基準値と他の水質指標との関係

類型	全窒素	全磷	(参考)他の水質指標の相当レベル		
			DO	COD	透明度
I	0.2 mg/l以下	0.02 mg/l以下	5 ml/l以上	1.7 mg/l以下	7~9 m以上
II	0.3 mg/l以下	0.03 mg/l以下	4 ml/l以上	2 mg/l以下	5~6 m以上
III	0.6 mg/l以下	0.05 mg/l以下	3 ml/l以上	3 mg/l以下	3~4 m以上
IV	1.0 mg/l以下	0.09 mg/l以下	2 ml/l以上	4~5 mg/l以下	2~3 m以上

(注) 1. (参考)は、過去の調査結果による水質項目間の相関関係式等から得られた概ねの値。

2. 前窒素、全磷、CODは表層年平均値、DOは低層夏季平均値、透明度は年平均値、CODの表層年平均値は全層75%値(環境基準の評価方法)にほぼ相当する。



図-3 徳島市街詳細地図

2 いずこより・瀬戸内晴美⁴⁾

瀬戸内晴美は「晴美と寂聴のすべて」⁶⁾によると、大正11年から、昭和15年4月に東京女子大学国語専攻部に入学して上京するまでの間、徳島市内で子供時代を送っている。

大正11年から昭和4年までの間生活した、徳島市塀裏町字巽浜14は「徳島市街詳細地図」⁷⁾によると両国橋から富田橋にかけての新町川北側である。そこで、この時代の新町川の様子が伺えないかと、自伝小説「いずこより」⁵⁾(以下の引用は新潮文庫から)について調べた。

町の真中を青い帯締のように一筋の川が飾っていた。吉野川の支流の新町川と呼ばれ、川岸には白い藍倉の壁が立ち並び、昔、蜂須賀公の城下町として栄えた時代、全国的な藍の産地だった全盛の名残りをとどめていた。兩岸の藍倉の白壁が川面に映り、その川の中の白壁の上に夕映えがさし添うのは美しい眺めだった。

藍倉の白壁の川面への映り等から当時の水質が伺える。

次に、彼女が川岸に腰をおろし、砂利船や貨物船をながめている場面があるが、ここにも「画文集なつかしき徳島」と同様にかにやえびについて述べられている。

水のすれすれのところに腰をおろすと、背には陽にあたたまった石垣のぬくみが、ほのかに伝わってくる。石垣の間には、すき透った爪をもつかにや、えびがひそんでいたりする。

当時あった材木置場で筏に組まれた材木の上で遊んでいた時に、川の中にすべり落ちた時の記述がある。

河港から少し流れをさかのぼり、橋を一つこえると、そこは材木置場になっていて、

川の水はなまぬるく、衣服にしみつくと、どぶ臭い匂いを放った。腐った藁屑や、茶色の藻の切れ端がべっとりと脚首や服の裾にからまりついている。

さらに、新町川本川に流れ込む小川についても書かれている。

私の落ちた川へ流れこむその小川は、子供でも飛びこえられるような細さだった。兩岸の草をかき分けると、川底からきらきらとまぶしい光がつきあげてくる。川底に無数の硝子の破片が沈みこんでいて、それが陽をうけ、思いがけない乱反射を水の中から送ってよこすのだった。硝子の破片は、白や緑や琥珀の色など、さまざまにまざりあっていた。それらの光が水中で屈折し、いっそう微妙な交錯をするため、私の目に達する時には、夢のよう

な光の虹をつくっていた。私の発見した魔法の川であった。

III おわりに

測定が開始されてからの、河川水質については定量的な評価がなされており、そのデータも蓄積されている。

しかし、それ以前の水質については、個人の記憶の中にとどまっているのが、ほとんどであり、記録としては残っていない。

そこで画文集なつかしき徳島・飯原一夫といずこより・瀬戸内晴美から新町川の水質についての記述を調べた。

今のところ、関連する文をピックアップしただけであるが、それでも当時の匂いが伺われる。

文 献

- 1) 建設省四国地方建設局徳島工事事務所：新町川浄化ポンプ施設，パンフレット
- 2) 徳島県公害対策審議会 資料3：新町川の水質汚濁に係る環境基準の水域類型の指定について
- 3) 徳島県：環境白書（平成6年度版）
- 4) 飯原一夫：画文集 なつかしき徳島，四国放送株式会社（1989）
- 5) 瀬戸内晴美：いずこより，株式会社 新潮社
- 6) 瀬戸内晴美：晴美と寂聴のすべて，株式会社 集英社
- 7) 小山東洋：徳島市街詳地図 復刻版，小山助学館
- 8) 環境庁水質保全局：魚・鳥・植物 川辺で見かける生物たち
- 9) 近藤平一郎，大恵正博，板東平助他：徳島県衛生研究所年報，4，5-30（1963）
- 10) 松岡 澄，北村壽朗，麻植正夫他：徳島県衛生研究所年報，8，45-61（1969）

富岡港の水質環境測定点の見直しについて

徳島県保健環境センター

林 修三・有澤 隆文・佐坂 克己
福本 貞雄・松本 憲資・牛川 務

Review of the Monitoring Points on the Water Pollution in Tomioka Port

Syuzou HAYASHI, Takafumi ARISAWA, Katsumi SASAKA
Sadao FUKUMOTO, Kenji MATSUMOTO and Tsutomu USHIKAWA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 水質環境基準点 monitoring points, ウィルコクソン符号付順位検定 Wilcoxon signed rank test, 化学的酸素要求量 chemical oxygen demand, 富岡港 Tomioka port

I はじめに

本県東部沿岸海域の中央部に位置する富岡港は、水質環境基準のC類型に指定されており、「公共用水域の水質の測定に関する計画」に基づき常時監視が行われている。この水域の基準測定点は、導流堤突端から250mのところ地点を結んだ線上で、流心部(st.2)、左岸側(st.1)、右岸側(st.3)の3地点であり、また補助点は福村漁協の重油タンク前の流心部(st.4)、そして環境基準未指定水域である派川那賀川河口地先の丸島の北側(st.5)である。

しかし、これらの水質測定点は昭和47年に、当時の本港への流入負荷状況等が勘案され設定されたものであり、現在本港流域の工業団地の立地計画が具体化し、その流入負荷の状況もふまえた測定点の見直しを検討し、水質汚濁の適切な状況を把握し本港の水質環境を保全する必要がある。

そこで、st.1～5以外に本港内4地点(st.a,b,c,d)において水質調査を過去3年間にわたり実施したので、これらの調査結果をあわせ測定点の見直しを検討したのでその結果を報告する。

II 調査地点, 項目等

1 調査地点及び調査項目

調査地点を図-1に示す。

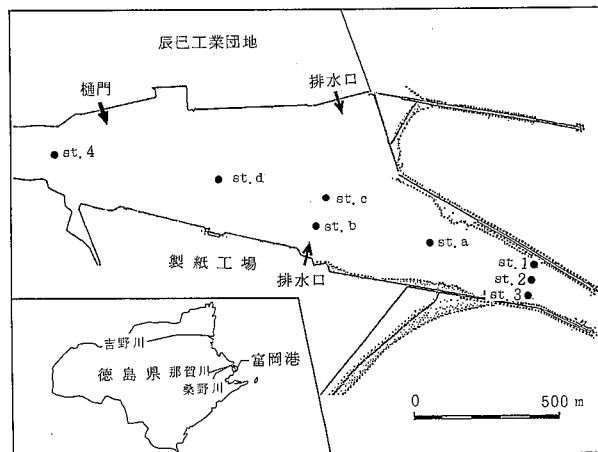


図-1 富岡港調査地点

調査は平成4年10月から平成7年7月まで実施し、各地点で表層(0.5m)、中層(2m)についてpH、COD、DO、塩素量、水温を測定した。なお、st.cについては、護岸工事の汚濁防止幕の展張のため平成7年3月から7月まで調査できなかった。

2 測定方法

(1) pH : ガラス電極pH計

- (2) COD : JIS K 0102
- (3) DO : ウィンクラーアジ化ナトリウム変法
- (4) 塩素量 : サリノメーター (電気伝導度塩分計)
- (5) 水 温 : 棒状水銀温度計

III 結果と考察

1 水質の地点間比較

富岡港の水質汚濁状況について、これまで数多く報告されてきた¹⁻³⁾。また、前報においては水質調査地点の合理的な設定見直しの観点から地点間の類似性が検討された⁴⁾。本報においては、これまでの調査地点 st.1~4 に加え、汐の干満時の影響を比較検討するために富岡港地先海域に位置する st.5、また富岡港沿岸にある工場より港内に流

入する排水の影響を考えた st. a, b, c, d の5地点を加えた計9地点で水質調査した。そして各地点の各項目測定値ごとにWilcoxonの符号順位検定を使用し、各測定項目の地点間の相関性にもとづく富岡港における調査地点見直しの検討を行った。

表-1には、平成4年10月から平成7年7月まで34カ月の各地点における表層(0.5m)と中層(2m)の平均値の基本的統計量を示した。

表-1から各地点値 st.1~4、そして st. a~d においてそれぞれよく似た値を示した。st.5 に関しては那賀川派川口海域部に位置し、前に示した地点とは相違な海域特有な値を示した。

次にWilcoxonの符号順位検定を使用し、各地点で得ら

表-1 各地点((表層+中層)/2値)における基本統計量

地 点	項 目	平 均 値	変 動 係 数	最 小 値	最 大 値	中 央 値	範 囲	欠 測 数
st. a	水 温	18.3	0.296	9.3	29.0	18.7	19.7	1
	pH	7.8	0.028	7.3	8.2	7.9	0.9	1
	D O	7.0	0.18	4.1	9.3	7.2	5.2	1
	COD	4.8	0.41	1.4	10.3	4.3	8.9	1
st. b	塩 素 量	12.34	0.273	3.83	15.65	13.68	11.82	1
	水 温	18.4	0.295	9.3	28.3	18.5	19.0	1
	pH	7.8	0.030	7.3	8.3	7.9	1.0	1
	D O	7.0	0.19	4.5	9.5	7.2	5.0	1
st. c	COD	5.1	0.48	1.0	11.4	4.8	10.4	1
	塩 素 量	12.63	0.252	4.96	16.94	13.66	11.98	1
	水 温	17.7	0.334	9.4	28.1	15.7	18.7	5
	pH	7.9	0.029	7.2	8.3	8.0	1.1	5
st. d	D O	7.2	2.1	4.0	10.0	7.6	6.0	5
	COD	3.9	0.49	0.7	7.5	4.3	6.8	5
	塩 素 量	13.41	0.223	3.34	16.87	14.33	13.53	5
	水 温	17.7	0.315	8.4	27.6	16.8	19.2	1
st. 1	pH	7.9	0.029	7.3	8.2	7.9	0.90	1
	D O	7.2	0.20	3.5	9.8	7.3	6.3	1
	COD	2.6	0.53	0.2	7.0	2.4	6.8	1
	塩 素 量	12.11	0.298	4.10	16.91	12.24	12.81	1
st. 2	水 温	17.6	0.333	8.7	28.3	16.2	19.6	0
	pH	7.9	0.033	7.0	8.4	7.9	1.4	0
	D O	7.1	0.19	4.2	9.6	7.0	5.4	0
	COD	4.4	0.30	2.2	8.7	4.3	6.5	0
st. 3	塩 素 量	12.54	0.276	1.39	16.45	14.05	15.06	0
	水 温	17.7	0.318	9.2	28.3	16.7	19.1	0
	pH	7.9	0.028	7.3	8.3	8.0	1.0	0
	D O	7.2	0.17	4.1	9.7	7.3	5.6	0
st. 4	COD	3.8	0.24	2.0	6.0	3.9	4.0	0
	塩 素 量	13.5	0.237	4.54	16.40	14.64	11.86	0
	水 温	18.0	0.310	9.4	28.6	17.0	19.2	0
	pH	7.8	0.030	7.3	8.2	7.9	0.9	0
st. 5	D O	6.9	0.19	4.4	9.2	7.2	4.8	0
	COD	5.0	0.23	3.4	7.9	4.8	4.5	0
	塩 素 量	12.82	0.236	5.71	16.46	13.64	10.75	0
	水 温	17.4	0.329	8.1	28.3	16.3	20.2	0
st. a	pH	7.9	0.030	7.3	8.3	8.0	1.0	0
	D O	7.4	0.22	4.3	10.2	7.6	5.9	0
	COD	2.5	0.42	1.0	5.8	2.2	4.8	0
	塩 素 量	12.67	0.259	3.15	16.72	13.15	13.57	0
st. b	水 温	17.6	0.329	9.4	28.4	16.7	19.0	0
	pH	8.0	0.017	7.6	8.3	8.1	0.7	0
	D O	7.7	0.15	5.3	9.8	7.9	4.5	0
	COD	1.7	0.33	0.6	3.0	1.6	2.4	0
st. c	塩 素 量	16.93	0.101	9.15	18.65	17.38	9.50	0

れた各測定値間の類似性を検討した。

使用したデータは、降雨、汐の干満によるデータの削除、また異常値の統計的処理による棄却は行わず測定されたすべてのデータ（表層と中層の平均値）を使用し検討を行った。

Wilcoxon の符号順位検定とは、対応ある 2 サンプルで一般に平均値検定が使用できない場合、すなわち正規性でない分布、また正規分布かどうか不明の場合に 2 群間の対応あるデータの比較、検定を行う。

測定項目についての結果を有意差判定確率 p 値について示した（表 - 2, 3, 4, 5, 6）。

表 - 2 各地点 COD 値（（表層+中層）/ 2）における Wilcoxon 符号検定値の p 値

st.									
st.a	st.a								
st.b	0.56	st.b							
st.c	0.25	0.07	st.c						
st.d	0.00	0.00	0.00	st.d					
st.1	0.57	0.36	0.23	0.00	st.1				
st.2	0.04	0.01	0.90	0.00	0.03	st.2			
st.3	0.47	0.80	0.03	0.00	0.04	0.00	st.3		
st.4	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	st.4	
st.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	st.5

表 - 3 各地点水温（（表層+中層）/ 2）における Wilcoxon 符号検定値の p 値

st.									
st.a	st.a								
st.b	0.50	st.b							
st.c	0.30	0.07	st.c						
st.d	0.00	0.00	0.00	st.d					
st.1	0.01	0.00	0.19	0.06	st.1				
st.2	0.01	0.00	0.79	0.03	0.69	st.2			
st.3	0.73	0.19	0.05	0.00	0.00	0.00	st.3		
st.4	0.00	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00	0.00	st.4	
st.5	0.00	0.00	0.24	0.63	0.55	0.13	0.00	0.28	st.5

表 - 4 各地点塩素量（（表層+中層）/ 2）における Wilcoxon 符号検定値の p 値

st.									
st.a	st.a								
st.b	0.69	st.b							
st.c	0.03	0.13	st.c						
st.d	0.38	0.02	0.01	st.d					
st.1	0.99	0.59	0.01	0.42	st.1				
st.2	0.00	0.06	0.91	0.00	0.00	st.2			
st.3	0.33	0.90	0.06	0.20	0.73	0.01	st.3		
st.4	0.46	0.95	0.35	0.12	0.60	0.01	0.57	st.4	
st.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	st.5

表 - 5 各地点 pH（（表層+中層）/ 2）における Wilcoxon 符号検定値の p 値

st.									
st.a	st.a								
st.b	0.61	st.b							
st.c	0.01	0.08	st.c						
st.d	0.11	0.32	0.40	st.d					
st.1	0.75	0.97	0.00	0.43	st.1				
st.2	0.00	0.12	0.37	0.59	0.04	st.2			
st.3	0.15	0.14	0.00	0.04	0.09	0.00	st.3		
st.4	0.00	0.02	0.52	0.02	0.01	0.34	0.00	st.4	
st.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	st.5

表 - 6 各地点 DO（（表層+中層）/ 2）における Wilcoxon 符号検定値の p 値

st.									
st.a	st.a								
st.b	0.79	st.b							
st.c	0.15	0.15	st.c						
st.d	0.12	0.16	0.63	st.d					
st.1	0.70	0.90	0.40	0.47	st.1				
st.2	0.27	0.27	0.50	0.40	0.56	st.2			
st.3	0.05	0.02	0.00	0.01	0.04	0.00	st.3		
st.4	0.07	0.07	0.69	0.19	0.01	0.20	0.00	st.4	
st.5	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	st.5

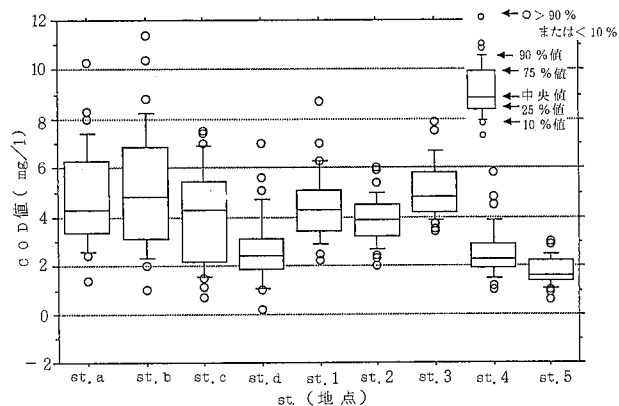


図 - 2 各地点の COD 値の箱ひげ図

p 値とは次の仮説の判定をあらわす。

帰無仮説 H_0 : 対応する 2 群間の中央値は等しい。

対立仮説 H_1 : 対応する 2 群間の中央値には差がある。

例えば p 値が 0.05 未満の時には、“対応する 2 群間の中央値には有意差がある。” といひ、測定値が同じになる確率が低い（20 回に 1 回以下）ことを示す。（このような場合には統計上、危険率 5% で有意差がある。）

次に各項目 COD、水温、塩素量、pH そして DO について Wilcoxon の符号順位検定の結果をそれぞれ表に示した。

表 - 2 には、COD 値について示した。st. a は st. d, 2, 4, 5 と、st. b は st. d, 2, 4, 5 と、st. c は st. d,

3, 4, 5 と、そして st. d は st. 1, 3, 4, 5 と、st. 1 は st. 2, 3, 4, 5 と、st. 2 は st. 3, 4, 5 と、st. 3 は st. 4, 5 と、st. 4 は st. 5 と 5% の有意差がみられた。

図-2 には各地点の COD 値の分布の状態を示した箱ひげ図を示した。

これからわかるように Wilcoxon の符号順位検定の結果とある程度一致しているように思われる。

表-3 には、水温について示した。st. a は st. d, 1, 2, 4, 5 と、st. b は st. d, 1, 2, 4, 5 と、st. c は st. d, 4 と、そして st. d は st. 2, 3 と、st. 1 は st. 3, 4 と、st. 2 は st. 3, 4 と、st. 3 は st. 4, 5 と 5% の有意差がみられた。

表-4 には塩素量の p 値について示した。st. a は st. c, 2, 5 と、st. b は st. d, 5 と、st. c は st. d, 1, 5 と、そして st. d は st. 2, 5 と、st. 1 は st. 2, 5 と、st. 2 は st. 3, 4, 5 と、st. 3 は st. 5 と、st. 4 は st. 5 と 5% の有意差がみられた。

pH の p 値については表-5 に示した。st. a は st. c, 2, 4, 5 と、st. b は st. 4, 5 と、st. c は st. 1, 3, 5 と、そして st. d は st. 3, 4, 5 と、st. 1 は st. 2, 4, 5 と、st. 2 は st. 3, 5 と、st. 3 は st. 4, 5 と、st. 4 は st. 5 と 5% の有意差がみられた。

表-6 には DO の p 値について示した。st. a は st. 5 と、st. b は st. 3, 5 と、st. c は st. 3, 5 と、そして st. d は st. 3, 5 と、st. 1 は st. 3, 4, 5 と、st. 2 は st. 3, 5 と、st. 3 は st. 4, 5 と、st. 4 は st. 5 と 5% の有意差がみられた。

総合的に、st. a は st. b と 1, st. b は st. 1 と、st. c は st. 2 と p 値について高い値がみられた。一方で、st. 5 についてはすべての項目について他地点との相関はあまりみられなかった。

また上記の COD 値、水温項目の結果より、st. b 近くにある K 製紙会社の排水口から出た排水は、岸沿いに海へと流れ出しているものと思われる。また下流心部 st. c と st. 2, 上流心部 st. 4 と st. d はよい相関がみられるが、st. d と st. c の相関がみられないことから工場の排水口からの下流部では、それから流れ出た排水の影響が大きいと思われる。

2 流入負荷の現状及び将来の負荷量

平成元年から平成 6 年度まで本港の環境基準点の COD 75% 値を表-7 に示した。

表に示すように平成元年から平成 6 年までの各地点における COD 値は、海域 C 型類型環境基準値を達成した。

現在、本港に流入する負荷量は、上流側から桑野川の負荷と南岸の製紙工場排水による負荷が大部分を占めている。

桑野川からの負荷量は、その流量（那賀川古庄観測所の数値から、流域面積を用いて比例計算で推定）が 5.4 m³/秒、

表-7 COD の 75% 値

平成	st. a	st. b	st. c	st. d	st. 1	st. 2	st. 3	st. 4
1 年					3.8	3.9	5.6	3.1
2 年					3.3	3.7	4.1	2.4
3 年					4.3	3.4	4.1	2.4
4 年					4.5	4.1	4.9	2.0
5 年	5.0	6.2	4.9	2.8	4.7	4.4	4.7	2.9
6 年	7.4	7.1	6.0	3.2	5.1	5.0	6.4	3.1

COD 年平均値（最下流地点：領家）2.8 mg/l であることから、約 1.3 t/日と推定される。また、製紙工場排水の負荷量は、排水量とその水質から、約 9.7 t/日である。

また、本港北岸の辰巳工業団地では、一部工場が稼働しており立地予定企業も確定しているため、将来のこの団地から本港への排出負荷量を算出すると 3.8 t/日の増加がみこまれる（算定根拠を表-8 に示す）。

表-8 COD 負荷量算定根拠

事業場	排水量 (m ³ /日)	COD (mg/l)	負荷量 (kg/日)
A 工場	5,000	50	250
B 工場	5,000	10	50
C 工場	70,000	50	3,500
計	80,000	—	3,800

したがって今後、辰巳工業団地の工場すべてが稼働し始めた場合、図-1 に示す北岸、南岸にある排水口、樋門より流れ出す汚水による負荷の増加が見込まれる。そのため富岡港水質環境測定点の見直しが必要と考えられる。

IV 結 論

富岡港は隣接する工業団地の企業立地がほぼ確定し、工場建設が進行しており、今後も水質保全の観点から適切な水質の常時監視を継続する必要がある。このため、従来からの水質調査結果を基に測定点の見直しを検討した。

測定点の設定については、水域の利用目的との関連を考慮し、その水域の水質を代表する地点として、設定することが必要であるので、Ⅲの結果及び考察より地点間の各測定点における相関によって次のような測定地点が望ましいと考えられる。

現基準点である st. 1~3 は互いにその距離が約 60 m と接近しており、またこの付近は航路であり、将来大型船の往来も激しくなると予想され、従来水質結果から st. 2 のみを測定点として残すことが妥当と考えられる。さらに本地点は従来より健康項目の調査を実施しており、今後も継続して調査する必要がある。また、本港内では干満によ

る上流側への潮流があり，上流側の補助点である st. 4 を測定点とする。さらに本港域の中心部であり，将来の北岸からの負荷の影響が見込まれる st. c は排水監視の観点から補足的に調査することも可能と考えられる。

文 献

1) 小西寿久他：徳島県公害センター年報，7，83-88

(1981)

2) 小西寿久他：徳島県保健環境センター年報，2，123-130 (1984)

3) 竹田正裕他：徳島県保健環境センター年報，5，139-146 (1987)

4) 犬伏宏行他：徳島県保健環境センター年報，10，93-99 (1992)

自動監視測定装置による水質評価

徳島県保健環境センター

大垣 光治・高島 京子・藤本 直美
中村 敬・多田 和幸

Water Quality Estimation by Monitoring Systemes

Mitsuharu OHGAKI, Kyoko TAKASHIMA, Naomi FUJIMOTO,
Takashi NAKAMURA and Kazuyuki TADA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 自動測定監視装置 Monitoring System, 水質評価 Water Quality Estimation

I はじめに

平成3年12月27日付け環境庁告示第78号により、「水質汚濁に係る環境基準について」の一部改正が行われ、従前の測定方法の後にpHについては「又はガラス電極を用いる水質自動監視測定装置によりこれと同程度の計測結果の得られる方法」が、同様にDOについては「又は隔膜電極を用いる水質自動監視測定装置によりこれと同程度の計測結果が得られる方法」が追加され、環境基準監視のための測定方法として水質自動監視測定装置による測定が採用された。

この告示改正を受け、本県で従前から稼働している水質自動監視測定装置の収集されたデータについて、公定法として採用できるかの検討を行った。

表-1 水質自動監視測定装置の概要

	今切川水質自動測定局	勝浦川水質自動測定局
設置場所	鯛浜堰上流側	田浦堰上流側
測定項目	水温, pH, DO, 導電率, 濁度, アンモニア, COD	水温, pH, DO, 導電率, 濁度, COD
設置時期	設置 昭和49年5月 更新 1回目 昭和56年, 58年 2回目 平成4年3月	設置 昭和50年3月 更新 1回目 昭和57年, 59年 2回目 平成6年3月

II 水質自動監視測定装置の概要

昭和49年今切川の鯛浜堰上流側に、又昭和50年に勝浦川の田浦堰上流側に設置したが、その後昭和56年から59年及び平成3年、5年の2回更新を行い、河川水質の監視測定を実施している。

III 収集されたデータについての検討

平成4年3月18日付け環水管第24号、環境水規第75号（水質保全局長通知）「水質汚濁に係る環境基準について」の一部を改正する件の施行について」に従って以下検討を行った。

1 告示により追加された公定法は、pHについてはガラス電極を、またDOについては隔膜電極をそれぞれ用いる水質自動監視測定装置により、従来からの公定法と同程度の計測結果の得られる方法に限られている。

（局長通知 1(2)）

表-2 pHとDOの計測法

水素イオン濃度 (pH)		溶存酸素量 (DO)	
今切川水質自動測定局	勝浦川水質自動測定局	今切川水質自動測定局	勝浦川水質自動測定局
ガラス電極	ガラス電極	隔膜電極法	隔膜電極法

2 公定法に用いる水質自動監視測定装置としては、水質調査方法に規定されている測定回数を満たす上で最低限1時間1回の測定値の収集が可能であることを原則とするものとする。

(局長通知 2)

表-3 水質自動監視測定装置の測定回数

水素イオン濃度 (pH)		溶存酸素量 (DO)	
今切川水質自動測定局	勝浦川水質自動測定局	今切川水質自動測定局	勝浦川水質自動測定局
10分間隔瞬時値の1時間における平均値を基本データとする	10分間隔瞬時値の1時間における平均値を基本データとする	10分間隔瞬時値の1時間における平均値を基本データとする	10分間隔瞬時値の1時間における平均値を基本データとする

3 水質調査方法において、河川では利水地点等の条件を考慮して選定し、採水方法についても、採水の部位は原則として水深の2割程度から採水することとしている。

(局長通知 3)

表-4 水質自動監視測定装置の採水地点及び採水部位

採水地点		採水部位	
今切川水質自動測定局	勝浦川水質自動測定局	今切川水質自動測定局	勝浦川水質自動測定局
鯛浜堰上流 (基準点)	田浦堰上流側 (土地改良区用水取水点)	水面下0.8m (フロート式)	水面下0.3m (固定式)

表-6 水質自動監視測定装置の精度

	勝浦川局 (pH)			勝浦川局 (DO)			今切川局 (pH)			今切川局 (DO)			
	自測	動定	公定法	自測	動定	公定法	自測	動定	公定法	自測	動定	公定法	差
8.4	7.3	7.4	0.1	8.2	8.1	0.0	8.3	8.3	0.1	8.7	8.9	0.2	
9.8	7.1	7.1	0.0	6.8	7.1	0.3	6.9	6.8	0.1	4.6	5.0	0.4	
10.6	7.5	7.3	0.2	8.7	8.9	0.2	6.9	6.7	0.2	5.8	6.3	0.5	
11.17	7.1	7.1	0.0	8.9	9.3	0.4	7.1	7.1	0.0	7.9	8.0	0.1	
12.8	7.4	7.2	0.2	9.7	10.1	0.4	7.2	7.0	0.2	7.9	7.7	0.2	
1.5	7.5	7.4	0.1	10.8	10.7	0.1	7.2	7.1	0.1	9.8	9.6	0.2	

(差 = (自動測定 - 公定法), は差がマイナスの場合)

6 日平均値は1日(24時間)の75%以上の時間の時間値より算出されたものを有効(以下「有効日平均値」という)とすることを原則とする。

4 性能基準は、水質自動監視測定装置を新たに設置又はサンプリング装置と水質自動測定機器を一括して更新する場合、新設等の後最初の始動時に保持されていなければならない基準として、pHについては±0.1pH以内、また、DOについては±0.3mg/l以内とする。

ただし、性能基準は既設の水質自動監視装置には適用しないものとする。

(局長通知 4(2)ア)

(1) 今切川水質自動測定局は昭和49年5月に設置したが、昭和56年及び昭和58年に1回目の、さらに平成4年3月に2回目の更新を行った。

(既設のため性能基準は適用しない。)

(2) 勝浦川水質自動測定局は昭和50年3月に設置したが、昭和57年及び昭和59年に1回目の、さらに平成6年3月に2回目に更新を行った。

表-5 水質自動監視測定装置の性能試験

	pH			DO		
水質自動監視測定装置による測定値	7.5	6.8	7.6	8.6	7.4	8.3
公定法による測定値	7.4	6.8	7.6	8.5	7.3	8.2
測定精度	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1

(測定は3か月試験運転を行った後の平成6年7月7日、14日、22日の値)

5 運用中の水質自動監視測定装置について常時保持されていなければならない精度の基準として、pHについては±0.2以内、またDOについては±0.5mg/l以内とする。

(局長通知 4(2)イ)

表-7 水質自動監視測定装置の有効日平均値

水素イオン濃度 (pH)		溶 存 酸 素 (DO)	
今切川水質自動測定局	勝浦川水質自動測定局	今切川水質自動測定局	勝浦川水質自動測定局
1日18時間以上の時間値より算出されたものを有効日平均値とする。	1日18時間以上の時間値より算出されたものを有効日平均値とする。	1日18時間以上の時間値より算出されたものを有効日平均値とする。	1日18時間以上の時間値より算出されたものを有効日平均値とする。

IV おわりに

環境基準監視のための測定方法としての、水質自動測定については、平成4年3月18日付け環水管第24号、環水規第75号をもって環境庁水質保全局長から通達されており、

今回、この通達に従い今切川水質自動測定局及び勝浦川水質自動測定局について検討を行い、両局舎の計測は公定法として採用できることが裏付けられた。

III 資

料

平成6年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・伊丹 幸子・多田 博
津島 明・岡本 和子

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6年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

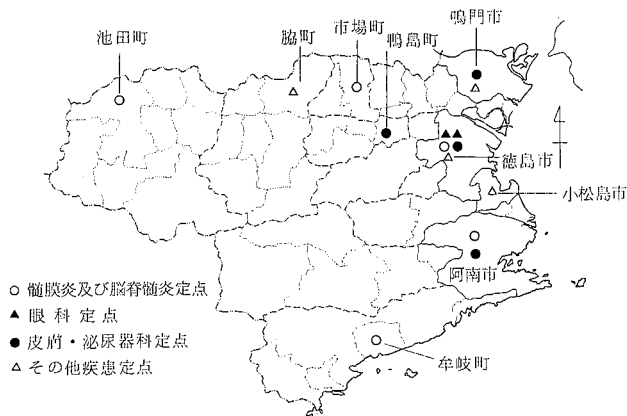


図-1 結核・感染症サーベイランス検査定点

検査定点を図-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 病原微生物分離

病原微生物の分離は成書¹⁾に従って実施した。ウイルス分離には、Vero, HEp-2, RD-18S, MDCK, HEL等の細胞を適時組み合わせて用いた。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6年1月から12月までの細菌関係の病原体検出状況は、表-1に示したように糞便、主に下痢便材料から、腸管病原菌である消化器系伝染病及び食中毒菌を対象に22検体を検査した結果、8検体から病原菌を検出した。検出した下痢原因菌の内訳は、カンピロバクター5検体、サルモネラ2検体、出血性大腸菌2検体で、同一検体から複数の菌を検出したのが1検体で、カンピロバクターとサルモネラの混合感染であった。血清型はサルモネラは2検体とも *Salmonella typhimorium* であり、腸管出血性大腸菌は O157:H7であった。

表-1 細菌性下痢原因菌の月別検出状況(1994)

菌名	月別												計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
カンピロバクター	2							1	1*			1	5
サルモネラ								1	1*				2
腸管出血性大腸菌								1				1	2
計	2							3	2			2	9

※ カンピロバクターとサルモネラの混合感染

ウイルスの月別分離状況を表-2に示した。227検体についてウイルス分離を行い、70検体からウイルスが分離された。1月から3月にかけては、2月を中心としてインフルエンザウイルスA香港型が分離された。ムンプスウイルスは1月から5月まで毎月分離された。夏期にはコクサッキーウイルスA群4型が主に分離された。昨年は手足口病、ヘルパンギーナなどの患者発生数が例年に比べ極めて少なく、エンテロウイルスがほとんど分離されなかったが、本年はヘルパンギーナの患者発生数は例年と同じくらい報告された。このため、コクサッキーウイルスA群4型も多く

表-2 ウイルスの月別分離状況 (1994)

分離ウイルス	月 別												計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ポリオウイルス1型											1		1
コクサッキーウイルスA群4型						1	10	1					12
エコーウイルス3型								1					1
エコーウイルス18型	1												1
アデノウイルス1型	1							1					2
アデノウイルス2型									1	1		2	4
アデノウイルス3型		1	1	2					1				5
アデノウイルス型別不能							1					1	2
インフルエンザウイルスA香港型		3	15	3									21
インフルエンザウイルスB型				1									1
ムンプスウイルス	2	2	2	1	1			2					10
単純ヘルペスウイルス							1			1			2
ロタウイルス		4	4										8
分離陰性	9	24	33	13	16	5	4	18	8	4	15	8	157
計	13	34	55	20	17	6	16	23	10	6	16	11	227

分離されたものと思われる。

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。

感染性胃腸炎からは41検体中10検体からウイルスが分離

され、ロタウイルスが8株、アデノウイルス1型、ポリオウイルス1型がそれぞれ1株ずつ分離された。41検体中10検体は細菌検査も同時に実施し、6検体(カンピロバクター: 4検体, サルモネラ: 1検体, 腸管出血性大腸菌: 1

表-3 臨床診断別ウイルス分離状況 (1994)

分離ウイルス	感染性胃腸炎	無菌性髄膜炎	脳脊髄炎	発疹症	ヘルパンギーナ	手足口病	乳児嘔吐下痢症	流行性角結膜炎	冬期感冒(1月・3月・12月)	冬期以外感冒	計
ポリオウイルス1型	1										1
コクサッキーウイルスA群4型					1					11	12
エコーウイルス3型										1	1
エコーウイルス18型								1			1
アデノウイルス1型	1									1	2
アデノウイルス2型								2	2		4
アデノウイルス3型								2	3		5
アデノウイルス型別不能								1	1		2
インフルエンザウイルスA香港型								17	4		21
インフルエンザウイルスB型										1	1
ムンプスウイルス		10									10
単純ヘルペスウイルス					1					1	2
ロタウイルス	8										8
分離陰性	31	44	2	4	0	1	3	1	39	32	157
計	41	54	2	4	2	1	3	1	62	57	227

検体)から細菌が分離された。このうち、1月にカンピロバクターが分離された患児からはアデノウイルス3型も同時に糞便から分離された。

無菌性髄膜炎からは54検体中10検体からムンプスウイルスのみが分離された。平成6年は本県をはじめ新潟、山梨、宮崎、沖縄でムンプスの流行がみられた²⁾。本県においては、感染症サーベイランス事業が始まって以来、昭和62年と並ぶ大流行であった。流行のピークは1月から3月までであった。ムンプス自然感染例のうち2%~3%^{3),4)}が髄膜炎を併発するといわれていることから、ムンプス性髄膜炎が多く発生したと思われる。無菌性髄膜炎の発生状況を全国的にみると、関東以西、特に九州地方で流行がみられ分離ウイルスは主としてエコーウイルス9型であった⁵⁾が、本県では無菌性髄膜炎の他、夏期の上気道疾患からもエコーウイルス9型は全く分離されなかった。

冬期感冒からは62検体中23検体からウイルスが分離された。このうちインフルエンザウイルスA香港型が17株分離され、ワクチン株であるA/北九州/159/93類似株であった。本年のインフルエンザ流行の特徴は患者発生の規模が小さかったこと、分離ウイルスはA香港型が主であり、B型が少数であったが、両型とも全国的に分離されたことであった⁶⁾。

冬期以外感冒からは、57検体中25検体からウイルスが分離された。分離ウイルスの種類は9種類と多彩であったが、本年は夏期に夏かせと総称される上気道疾患からコクサッキーウイルスA群4型が多く分離された。

IV まとめ

平成6年徳島県結核・感染症サーベイランス事業の病原微生物検出状況から、以下の結果が得られた。

- 1 細菌性下痢原因菌のうち、カンピロバクターは22検体中5検体から、サルモネラ、腸管出血性大腸菌がそれぞれ2検体から分離された。
- 2 ウイルス検査については227検体のうち70検体から70株のウイルスが分離された。
- 3 本年はムンプスの流行がみられ、無菌性髄膜炎から10株のムンプスウイルスが分離された。
- 4 インフルエンザの流行が極めて低調であり、分離ウイルスもA香港型が21株、B型が1株で少数であった。

(稿を終えるにあたり、本事業に御協力頂いています定点医療機関の先生方に深謝いたします。)

文 献

- 1) 金井興美, 山崎修道他編: 微生物検査必携(ウイルス・クラミジア・リケッチア検査, 第3版), 日本公衆衛生協会(1987)
- 2) 病原微生物検出情報, **15**, 193-194(1994)
- 3) Editorial Lancet, **7876**, 326-327(1974)
- 4) 南谷幹夫: 小児科臨床, **43**, 145-150(1990)
- 5) 病原微生物検出情報, **16**, 49-50(1995)
- 6) 病原微生物検出情報, **15**, 269-272(1994)

平成7年度 徳島県保健環境センター年報No.13

平成8年1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

