

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.11 1993

刊 行 の こ と ば

長引く景気の低迷，加えて長雨，冷夏，度重なる台風の襲来による米の凶作など，経済的，社会的に多くの問題を抱えております。

私どもの保健の分野では先般，公衆衛生審議会から厚生大臣宛てに「地域保健対策の基本的な在り方について」の意見具申が行われ，その中で地方衛生研究所については，特に「その専門性を活用し，地域保健に関する総合的な研究と研修を行う機関として再編成すべきである。」との具体的提言がなされております。また，環境の分野では環境基本法が成立し，国際的協調による地球環境保全の積極的推進が基本理念として述べられております。

このように今後，私どもが果たさなければならない業務は高度化，多様化するとともに業務量も増加の一途を辿っています。このような中であって，日常業務にのみ埋没することなく，たえず探求心をもって取り組まなければならないと思っております。

平成4年度にはエイズ，輸入食品，産業廃棄物，酸性雨，ゴルフ場農薬，石炭火力発電所の立地に伴う環境調査等多くの問題に取り組みました。更に，残留農薬，水道の水質基準，水質環境基準の大幅な改定，追加があり，ガスクロマトグラフ質量分析計等の機器の整備とともに技術的対応に積極的に取り組んでおります。

ここに平成4年度に実施しました調査研究について年報として取りまとめました。皆様方にご高覧いただき，ご批判，ご指導を頂ければ幸いに存じます。

平成6年1月

徳島県保健環境センター

所 長 北 村 壽 朗

目 次

刊 行 の こ と ば

I 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	
環境水からPCR法を応用したコレラ毒素産生性 <i>V. mimicus</i> の検出について	3
平成4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 ―	7
1992/93シーズンに徳島市において分離された インフルエンザウイルスA香港型の抗原性と赤血球凝集素について	11
徳島県における風疹の血清学的調査研究(第17報)	17
2 臨床検査編	
徳島県における先天性代謝異常症等のマス・スクリーニング検査報告(第15報)	23
3 食品衛生編	
アレルギー様食中毒の原因検索について	29
果実・野菜類中の残留農薬調査(第3報)	33
4 環境衛生編	
徳島県の鉱泉(第5報)	37
5 環境放射能編	
徳島県における環境放射能調査(第3報)	43
6 大気公害編	
徳島県における大気中水銀濃度について(第2報)	49
大気中低沸点有機塩素化合物実態調査について(第2報)	53
キャピラリーGCによる大気中有機溶剤類の自動化分析について(第2報)	57
徳島県主要地点における降下ばいじんの測定結果と経年変化について(第15報)	61
徳島県における酸性雨調査(第9報)	67
平成4年度における徳島県のオキシダント濃度について(第18報)	71
7 水質公害編	
多成分水質計における橘湾環境調査(第3報)	79
8 特殊公害編	
徳島県における航空機騒音について(EPNLコンターとの比較)	83

III 資 料

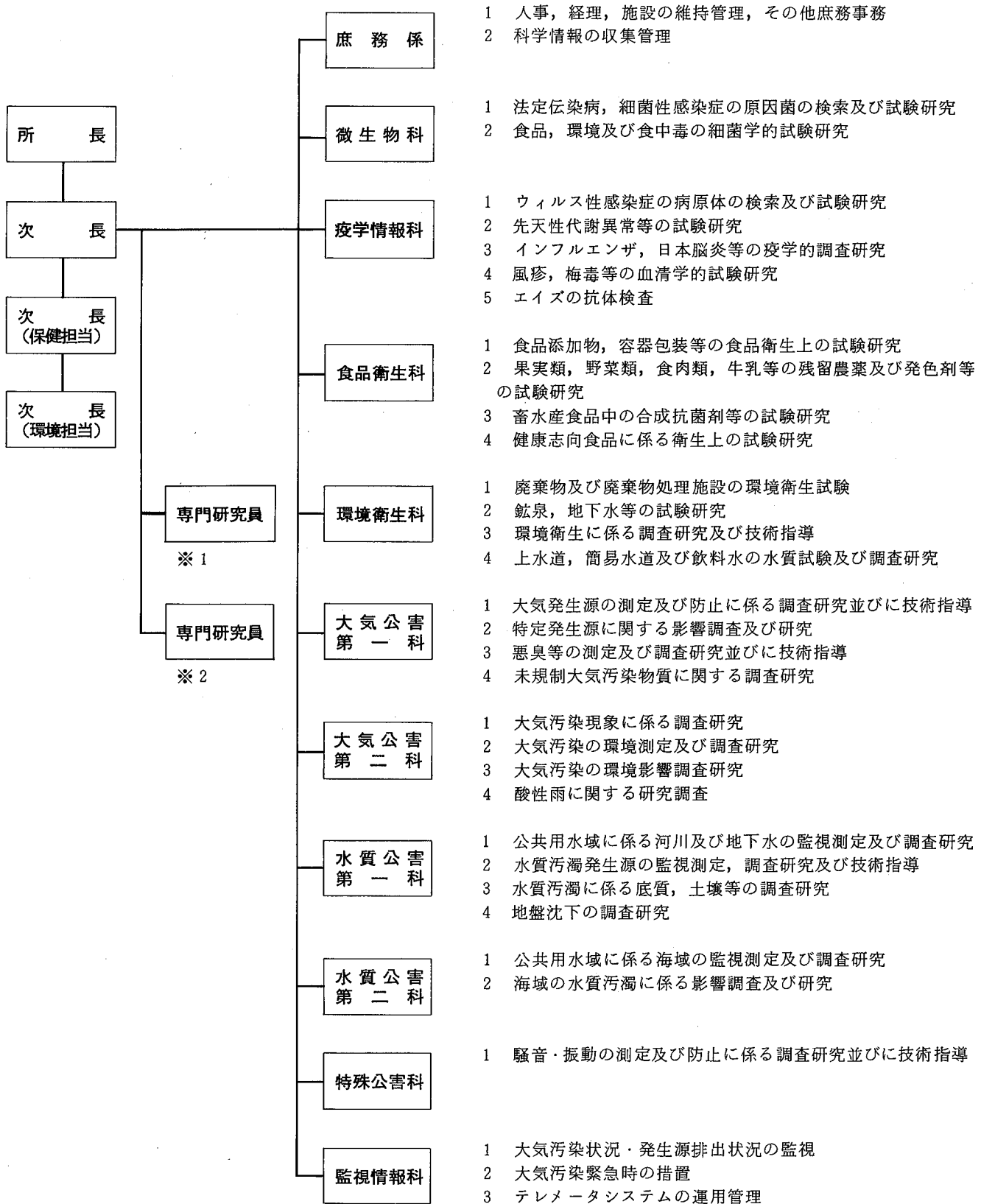
1 徳島県における先天性代謝異常症等のマス・スクリーニングで 発見された症例について（昭和53年度～平成4年度）	87
2 クロム酸及び合金鉄製造工場に関する浮遊粉じんの調査結果（第17報）	93
3 徳島県下のゴルフ場で使用される農薬に関する水質調査結果について（第2報）	99
4 那賀川濁度調査	101
5 温排水の拡散予測手法について	105

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

2 組織及び業務の概要



※1 環境放射能に関する調査研究
 ※2 環境影響評価に係る調査研究

II 調 査 研 究

環境水からPCR法を応用したコレラ毒素産生性 *V. mimicus*の検出について

徳島県保健環境センター

伊丹 幸子・多田 博・田原 功
北村 壽朗

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

Sachiko ITAMI, Hiroshi TADA, Isao TAHARA
and Toshio KITAMURA

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、県内11か所の海水についてコレラ菌汚染調査と、食中毒の発生予測、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の調査を実施している。コレラ毒素(CT)産生菌については、1991年8月から、PCR法を用いて検索を行っていたところ、1991年10月に1か所(X川河口)から増菌培養液を用いたPCR法(スクリーニングPCR法)でCT産生菌の存在が疑われたため、CT産生菌の分離を行ったが検出できなかった。また、11月以後はスクリーニングPCR法で陰性であったが、1992年7月に再度スクリーニングPCR法で陽性を示したためCT産生菌の分離と汚染源の追跡調査を行った。その結果、CT産生性*V. mimicus*を分離し、汚染源についても、かなりの狭い範囲まで追跡できた。今回用いたスクリーニングPCR法は目的とする病原細菌の存在の有無が迅速に確認でき、伝染病発生時の疫学調査には非常に有効な方法と思われるので併せて報告する。

II 検査材料および方法

1 検査材料

図-1に示すように、毎月定期検査を行っている■ST7は、検体量1,000 mlのうち1~100 mlをビブリオと糞便性大腸菌の定量試験に用いた。残りの約900 mlと●A~F、▲1~6、◎1~10については各々500~1,000 ml全てをCT産生菌の検索に用いた。

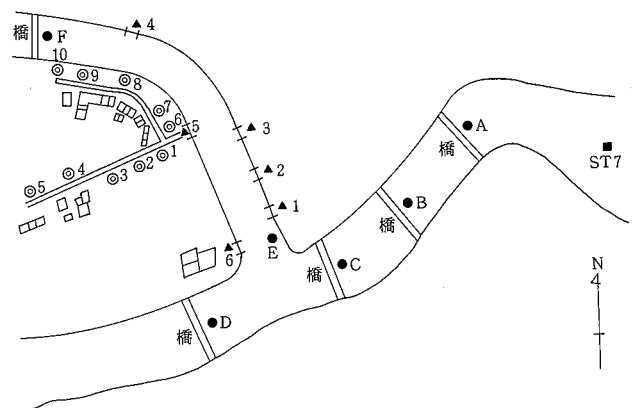


図-1 CT産生菌の追跡調査地点

2 検査方法

ビブリオと糞便性大腸菌の定量試験は、検体を0.45μm

のメンブランフィルターで濾過し、TCBS培地とm-FC培地の表面にフィルターをのせ、TCBSは37℃、m-FCは44.5℃で一夜培養後、特徴的集落を計数した。

CT産生菌の検索は、図-2に示すように検体を0.45μmのメンブランフィルターで濾過し、フィルターを10mlのアルカリペプトン水で37℃一夜増菌培養した。その1.0mlを15,000rpm1分間遠心分離し、沈渣を100μlの蒸留水に懸濁させ、100℃10分間沸騰水中で加熱処理したものを検体として、CT遺伝子検出のためのスクリーニングPCR法を行った。

(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℃)

(2) CT産生菌の検索

メンブランフィルター濾過

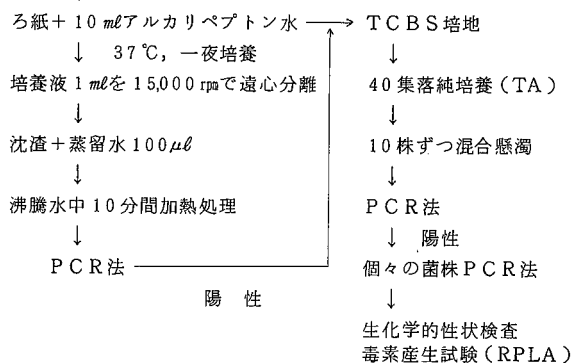


図-2 検査方法

スクリーニングPCR法で陽性を示した検体は、CT産生菌を分離するため、アルカリペプトン水からTCBS培地で分離培養(37℃一夜)を行い、1検体につきCT産生菌を疑う集落40株をトリプトソ-ヤ寒天に純培養した。純培養菌の各々10株ずつを100μlの蒸留水に混合懸濁し、100℃10分間加熱処理したものを検体として二次のスクリーニングPCR法を行い、陽性を示した検体は、さらに個々の菌についてPCR法を行った。

PCR法で陽性を示した菌株は、微生物検査必携¹⁾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。

PCR法は、図-3に示すように小林らの²⁾CT検出用プライマーを用い、templateには加熱菌液を用いた。反応液は全量50μlで、熱変性94℃20秒、アニーリング47℃1.0分、伸長反応72℃1.5分を1サイクルとして25サイクル行った。増幅後PCR反応液1.0~3.0μlを1.5%アガロースで電気泳動を行い、臭化エチジウムで染色の後トランスイルミネーターで目的のDNA断片を確認した。

反応液 (全量 50 μl)

template DNA	10 μl
×10 reaction duffer	5 μl
dNTP mix (A, G, C, T)	0.5 μl
primer	2 μl
DNA polymerase	0.5 μl
H ₂ O	32 μl

反応条件

熱変性	94℃	20秒
アニーリング	47℃	1分
伸長反応	72℃	1.5分
25サイクル		

DNA断片の検出

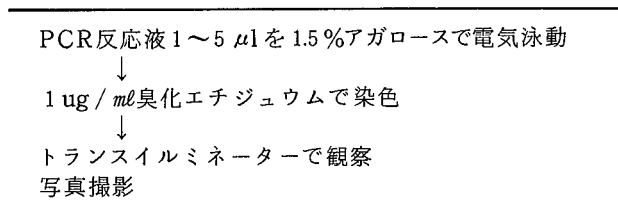


図-3 PCR法の手順

生菌の検出を行っていたところ、10月に■ST7からスクリーニングPCR法でCT遺伝子の存在を疑う380bpのバンドを検出した。CT産生菌を分離するためTCBS寒天培地で分離培養を行い、V.cholerae 01, V.mimicusを疑う各々40集落について検査した結果、CT産生菌は検出できなかった。11月以後の検体は、スクリーニングPCR

表-1 検査実施月日と実施地点でのV.mimicusの検出状況

月日 地点	07.09	07.13	07.22	08.18 増水時	09.08	09.16	09.28	10.05	10.26
■ST7	+, -			+, -		+, -			-
●A		+, -		+, -					-
●B		+, -	+, -	+, +					+, -
●C		+, +	+, -	+, +	+, -				+, -
●D		-	-	-					
●E			+, -	+, -	+, -				
●F			-	-	-				
▲1					-	-			
▲2					-	-			
▲3					-	-			
▲4					-	-			
▲5					+, +	+, +	+, +		-
▲6					-	-			-
◎1							-		-
◎2							-		-
◎3							-		
◎4							-		
◎5							-		
◎6							+, +	+, +	
◎7								+, +	
◎8								+, +	
◎9								-	
◎10								-	

注: +, + スクリーニングPCR陽性, CT産生菌検出
+, - スクリーニングPCR陽性, CT産生菌検出せず
- スクリーニングPCR陰性

III 検査結果

1991年8月から徳島県下11か所の海水についてCT産

法で陰性であった。

1992年7月に、表-1に示すように再度■ST7がスクリーニングPCR法で陽性を示したが、CT産生菌は検出できなかった。汚染源追求のため、●A～Fまでの6か所についてスクリーニングPCR法を用いてCT産生菌の検索を行った結果、●A, B, C, EでCT産生菌を検出したが、●D, Fでは検出しなかった。この結果から、●Eと●Fの間に汚染源があると推定し、▲1～▲6の水門（Y川流入水）6か所の検査を行ったところ、▲5だけからCT産生菌を検出した。さらに、▲5に流入する用水（農業用水に家庭排水流入）の◎1～◎10までの10か所について検査した結果、◎6, 7, 8からCT産生菌を検出した。PCR法で検出した菌株は、全て生化学的性状検査で*V. mimicus*と同定され、RPLA法による毒素産生試験でも陽性であった。

表-2 ■ST7における糞便性大腸菌群数、
ビブリオ数とCT産生菌の検出状況

検査項目	検査月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
水 温 °C		12.5	18.3	21.1	23.3	25.0	25.3	19.8	15.7
m-FC/100 ml		20	20	300	2,000	3,100	18,000	270	240
TCBS黄 colony/100 ml		0	130	1,100	3,300	1,800	7,000	4,300	1,100
TCBS緑 colony/100 ml		0	100	2,100	2,400	1,700	3,000	400	100
<i>V. mimicus</i> (CT産生)		-	-	-	+-	+-	+-	-	-

■ST7における*Vibrio*と糞便性大腸菌群数は、表-2に示すとおり水温が20°Cを超える6月から急速に増加したが、水温の低下による急速な減少は見られなかった。CT産生菌は23°C以上でスクリーニングPCR法により陽性を示したが、*Vibrio*と糞便性大腸菌群数が減少する20°C以下では陰性であった。

IV 考 察

今回行ったCT産生菌の検索では、7月にスクリーニングPCR法で陽性となり11月には昨年同様陰性となることから、水温の高い7～10月頃に*V. mimicus*が海水や河川水中でよく増殖し、水温の低下により泥中に潜伏するのか、または検出可能な菌数にまで増殖されないのではないかと推測される。

汚染源の追跡調査では、民家約10軒からの家庭排水が汚染源であると考えられる地点まで追跡できたが、それ以上は各家庭の浄化槽を検査対象としなければならないことか

ら、今回は行わなかった。

一方、各検査地点からのCT産生性*V. mimicus*の検索は、汚染源に近いほど本菌の占める割合が高く、最も汚染源に近い所では、純培養状にCT産生性*V. mimicus*が発育していた。しかし、汚染源から離れるにしたがい検出率は低下する傾向にあった。

このように、検体中にCT産生菌が非常に少ない場合、通常の培養方法では検出できず、汚染源の追跡調査もできなかったと思われるが、今回PCR法でスクリーニングし、CT遺伝子の存在の有無により調査を進めたため、CT産生菌が検出できなくても、かなりの狭い範囲まで追跡ができたと思われる。また、陽性を示した検体のみ菌検索を行ったため、効率的に原因菌の検出ができた。

今回用いた検査方法は、今後一般環境等から法定伝染病菌、食中毒原因菌等の検索や、伝染病、食中毒発生時の疫学調査にも迅速に対応できると思われる。

V ま と め

毎月、定期的に検査をしていた徳島県内11定点のうち1定点からスクリーニングPCR法でCT遺伝子の存在を疑うバンドを確認したため、コレラ菌を疑い菌検索と追跡調査を実施した。その結果、民家約10軒の家庭排水が汚染源と推測される地点まで追跡できた。CT遺伝子の存在が疑われた地点から分離したCT産生菌は、コレラ菌ではなく全て*V. mimicus*であった。PCR法で陽性の菌株は、RPLA法でも陽性であった。今回の検査方法はPCR法でスクリーニングするため、従来法では検体中にCT産生菌が類似菌に比較して極端に少なく検出できない場合でも、CT産生菌の存在を確認することができ、汚染源の追跡調査が可能となった。

本報は、第38回四国公衆衛生学会において発表したものの再掲である。

文 献

- 1) 厚生省監修：微生物検査必携（細菌・真菌検査、第3版）、D83-D106、日本公衆衛生協会
- 2) 小林一寛、勢戸和子、上口美弥子、牧野正直、石橋正憲、赤坂 進、山本和生：医学のあゆみ、150、509-510、1989.

平成4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・渡 義典*

Annual Report on Surveillance Operation of Infectious Diseases in Tokushima Prefecture, 1992 —Information on Pathogens—

Yasuo YAMAMOTO, Sachiko ITAMI, Hiroshi TADA, Akira TSUSHIMA and Yoshinori WATARI*

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 感染症 infectious diseases, 病原微生物 pathogens, サーベイランス surveillance

I 緒言

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

本文においては、平成4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

検査定点は図-1に示した。検査定点が置かれていない地域で流行が発生した場合には、その地域の患者情報定点

* 現 徳島県製薬指導所

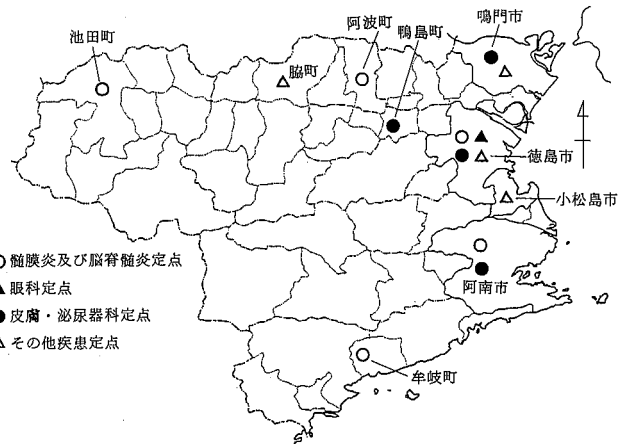


図-1 結核・感染症サーベイランス検査定点

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基本的に成書¹⁾に従って実施した。ウイルス分離には、Vero, HEp-2, RD-18S, MDCK

等の細胞を用いた。ウイルスの同定は原則として中和試験を用いたが、インフルエンザウイルスの同定は赤血球凝集抑制試験を実施した。

III 結果及び考察

1 月別病原体分離状況

平成4年1月から12月までに下痢患者便28検体について細菌検査を行い、11検体から病原菌を検出した(表-1)。検出した菌株は2菌種であり、カンピロバクターとサルモネラであった。カンピロバクターは28検体中10検体から検出した。サルモネラは2検体から検出し、その血清型はS. typhimuriumと型別不明であった。型別不明のサルモネラは、カンピロバクターとの混合感染であった。

ウイルスの月別分離状況を表-2に示した。226検体についてウイルス分離を行い、106検体からウイルスが分離された。本年の特徴は、夏期にエンテロウイルスがほとんど分離されなかったことである。主にエンテロウイルスが原因となり夏期に流行する疾患の流行状況をみると、手足口病、無菌性髄膜炎はほとんど見られなかったり、低調であった。しかし、ヘルパンギーナは、例年とほぼ同じ患者数が報告された。県下のヘルパンギーナの流行状況は、6月上旬から7月上旬まで阿南保健所管内で流行が始まり、6月中旬から7月下旬まで徳島保健所管内、7月中旬から約1週間の間隔で鴨島保健所管内、穴吹保健所管内、池田保健所管内へと流行が続いた。徳島保健所管内におけるヘルパンギーナの流行が小さく、しかも無菌性髄膜炎、手足

表-1 細菌性下痢原因菌の月別検出状況(1992)

菌名 \ 月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
カンピロバクター	1	1	2				1	1	1		1	2	10
サルモネラ			1※1					1※2					2
不明	1	3			1	1		1	2	2	3	3	17
計	2	4	3	0	1	1	1	2	3	2	4	5	28

※1 Typhimurium

※2 血清型 04:d:?

カンピロバクターと混合感染

表-2 ウイルスの月別分離状況(1992)

分離ウイルス \ 月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
コクサッキーウイルスB群1型								1					1
エコーウイルス9型									1	1			2
ピコルナウイルス型別不能									1				1
アデノウイルス3型									14	5			19
アデノウイルス4型	2												2
アデノウイルス5型										1			1
アデノウイルス6型	1												1
アデイウイルス型別不能					1								1
インフルエンザウイルスAソ連型	6	30	1										37
インフルエンザウイルスA香港型	5	27	6										38
パラインフルエンザウイルス2型											1		1
ロタウイルス											1		1
レオウイルス1型											1		1
分離陰性	11	37	10	2	8	3	5	6	7	10	4	17	120
計	25	94	17	2	9	3	5	7	23	17	7	17	226

口病の患者発生数も低調であったことより、夏かぜと総称される熱性疾患も低調であったことが予想され、このことがエンテロウイルスがほとんど分離されなかった原因と思われる。

9月から10月にかけて本県南地方において、咽頭結膜熱の小流行がみられ、アデノウイルス3型が分離された。

2 臨床診断別ウイルス分離状況

臨床診断別ウイルス分離状況を表-3に示した。

感染性胃腸炎は19検体中3検体からアデノウイルス4型、アデノウイルス型別不能株、レオウイルス1型がそれぞれ1株ずつ分離された。19検体全てに細菌検査も同時に実施し、7検体からカンピロバクターが分離された。

乳児嘔吐下痢症は1検体でありロタウイルスが検出された。

無菌性髄膜炎からは、コクサッキーウイルスB群1型、エコーウイルス9型、ピコルナウイルス型別不能株がそれぞれ1株ずつ分離された。1992年、エンテロウイルスの全国的な動向は全般的に低調であり、本県も例外ではなかった。このような状況のもと、無菌性髄膜炎からのウイルス分離状況を全国的にみると、エコーウイルス6型とエ

ーウイルス9型がそれぞれ1/4ずつを占めていた²⁾。

脳・脊髄炎及び発疹症からはウイルスは分離されなかった。

咽頭結膜熱からは、24検体中19検体からアデノウイルス3型が分離され、1検体からアデノウイルス5型が分離された。

冬期感冒からは主にインフルエンザウイルスが分離され、Aソ連型とA香港型がほぼ同数分離された。Aソ連型は1989年以來の流行となり、A香港型は1990年以來3年連続の流行となった。Aソ連型は全国的な流行となったが、A香港型は関西以西に集中して流行した。本県においては、1月中旬から3月中旬にかけて両型の混合流行であり、インフルエンザウイルス分離のピークは1月下旬から2月中旬であった。分離ウイルスの抗原性は、Aソ連型はワクチン株であるA/山形/32/89とほぼ同じであり、A香港型はワクチン株であるA/北京/352/89と少し異なり、全国的に流行したA/滋賀/2/91に極めて近い株であった。

冬期以外感冒からは、エコーウイルス9型、パラインフルエンザウイルス2型が1株ずつ分離された。本年はエンテロウイルスの活動が極めて低調であり、検査依頼状況か

表-3 臨床診断別ウイルス分離状況(1992)

臨床診断名 分離ウイルス	感染性胃腸炎	乳児嘔吐下痢症	無菌性髄膜炎	脳脊髄炎	発疹症	咽頭結膜熱	冬期感冒(1月・3月・12月)	冬期以外感冒	その他	計
コクサッキーウイルスB群1型			1							1
エコーウイルス9型			1					1		2
ピコルナウイルス型別不能			1							1
アデノウイルス3型						19				19
アデノウイルス4型	1						1			2
アデノウイルス5型						1				1
アデノウイルス6型							1			1
アデノウイルス型別不能	1									1
インフルエンザウイルスAソ連型							37			37
インフルエンザウイルスA香港型							38			38
パラインフルエンザウイルス2型								1		1
ロタウイルス		1								1
レオウイルス1型	1									1
分離陰性	16	0	12	4	8	4	59	14	3	120
計	19	1	15	4	8	24	136	16	3	226

らみてもヘルパンギーナ、手足口病は全くなく、夏かぜと総称される熱性疾患も少なかった。

IV ま と め

平成4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検出菌のうち、カンピロバクターは28検体中10検体から、サルモネラは2検体からそれぞれ分離された。
- 2 ウイルス検査については、226検体のうち106検体から106株のウイルスが分離された。
- 3 本年はエンテロウイルスの活動が極めて低調であった。
- 4 9月下旬から10月上旬にかけて、県南地方で咽頭結膜

熱の小流行がみられ、アデノウイルス3型が高率に分離された。

- 5 インフルエンザは、Aソ連型とA香港型の混合流行であり、両型のウイルスがほぼ同数分離された。

終りに臨み、結核・感染症サーベイランス事業に御協力を賜っている県下各医療機関の先生方、並びに検体の輸送をお願いしました各保健所職員の方々に深謝いたします。

文 献

- 1) 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）、細菌・真菌検査（第3版）、日本公衆衛生協会（1987）
- 2) 病原微生物検出情報，14，69～70，（1993）

1992/93シーズンに徳島市において分離されたインフルエンザウイルスA香港型の抗原性と赤血球凝集素について

徳島県保健環境センター

山本 保男

Studies on Antigenicity and Hemagglutinin of Influenza A Viruses (H₃N₂) Isolated in 1992/93 Season in Tokushima City

Yasuo YAMAMOTO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : インフルエンザウイルスA香港型 influenza A virus (H₃N₂), 抗原分析 antigenic analysis, 抗原変異 antigenic variation, 赤血球凝集素熱安定性 heat stability of hemagglutinin

I はじめに

1992/93シーズンにおける徳島県のインフルエンザ様疾患患者発生状況は、1月から3月末までに3,000人を超え、1982年から結核・感染症サーベイランス事業が始まって以来、最高の患者数が報告された。本年の流行はインフルエンザウイルスA香港型(以下、AH₃型と記す)とB型の混合流行であったが、ウイルスの分離状況からみれば限り流行の主流はB型であった。分離ウイルスのうち、B型はワクチン株であるB/バンコク/163/90とほぼ同じであったが、AH₃型はワクチン株であるA/北京/352/89と抗原的に全く異なっていた。AH₃型の抗原性と赤血球凝集性について検討し、若干の知見が得られたので報告する。

II 材料及び方法

1 患者発生状況

インフルエンザ様疾患患者発生状況は、徳島県結核・感

染症サーベイランス情報(徳島県保健予防課)によった。

2 ウイルス検査

ウイルス検査は常法¹⁾に従い実施した。インフルエンザウイルスの分離・継代はMDC K細胞を用いた。赤血球凝集(以下、HAと記す)試験はニワトリとモルモットの赤血球を用い、赤血球凝集抑制(以下、HIと記す)試験はモルモット赤血球を用いた。

3 交差HI試験

分離ウイルスの交差HI試験に用いた抗血清は以下のとおりである。ワクチン株及び標準株の抗血清は日本インフルエンザセンター(国立予防衛生研究所内)から分与された抗血清を用い、分離株抗血清はラットを用いて自家作製した。

4 赤血球凝集素の熱抵抗性

分離ウイルス培養液のpHを約7~8に調整後、ガラス製小試験管に分注し温浴中で56℃、30分間加熱後直ちに冷水中で冷却し、試験に用いた。また、一部の分離株について

は、加熱処理の温度を変えて同様に処理した。

III 結 果

1 患者発生状況とウイルス分離状況

1986年11月から1993年4月までの徳島県におけるインフルエンザ様疾患患者発生状況、及びインフルエンザウイルス分離状況を図-1に示した。インフルエンザウイルス分離状況は徳島市内1小児科医院における分離状況であ

る。図-1から明らかなように、1992/93シーズンの患者発生数は3,000人を超え、結核・感染症サーベイランス事業始まって以来の大流行となった。

AH₃型は1990年以降4年連続の流行であったが、1993年のウイルス分離数は少なかった。

B型は1990年、1991年と流行し、2年ぶりの流行となった。患者発生数に比例し、ウイルス分離数も過去最大となった。

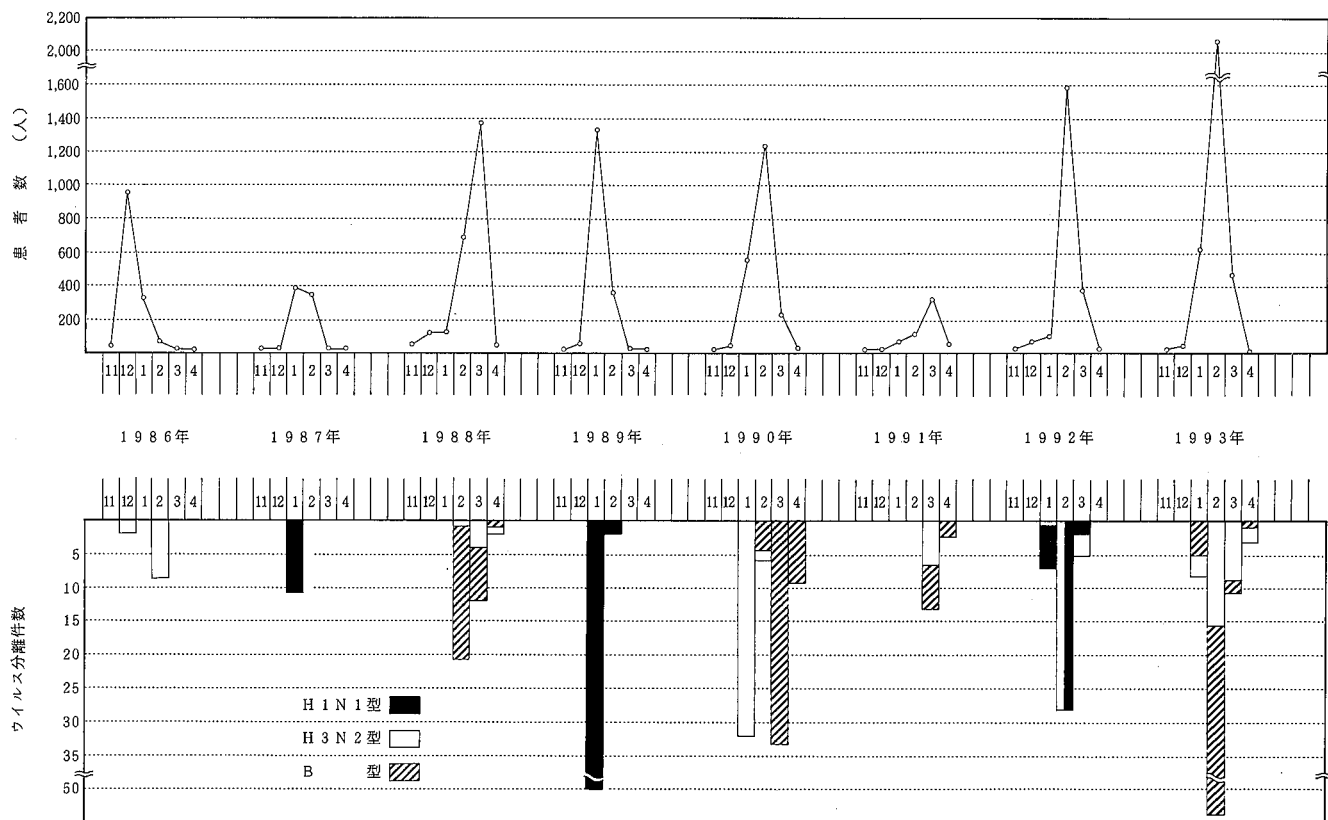


図-1 徳島県におけるインフルエンザ様疾患患者発生状況及び定点小児科医院におけるインフルエンザウイルス分離状況

表-1 AH₃型ウイルスの交差HI試験結果

抗 原 \ 抗 血 清	フ ェ レ ッ ト			ラ ッ ト	
	A/北京/352/89	A/滋賀/2/91	A/ブラジル/02/92	A/徳島/1/92	A/徳島/11/93
A/北京/352/89	1 0 2 4	1 0 2 4	5 1 2	4 0 9 6	2 5 6
A/滋賀/2/91	2 5 6	5 1 2	5 1 2	4 0 9 6	1 2 8
A/ブラジル/02/92	2 5 6	5 1 2	1 0 2 4	4 0 9 6	2 5 6
A/徳島/1/92	1 2 8	2 5 6	2 5 6	8 1 9 2	6 4
A/徳島/11/93	< 3 2	1 2 8	2 5 6	1 2 8	4 0 9 6
A/徳島/12/93	< 3 2	1 2 8	2 5 6	1 2 8	4 0 9 6
A/徳島/36/93	< 3 2	1 2 8	1 2 8	1 2 8	4 0 9 6
A/徳島/37/93	< 3 2	6 4	1 2 8	2 5 6	8 1 9 2
A/徳島/46/93	< 3 2	1 2 8	2 5 6	1 2 8	4 0 9 6
A/徳島/48/93	< 3 2	1 2 8	2 5 6	1 2 8	8 1 9 2

2 交差HI試験結果

1991/92 シーズンと1992/93 シーズンの流行初期に分離されたAH₃型ウイルスの抗血清を作製し、交差HI試験を行った(表-1)。試験に用いた抗原のうち、1993年分離株については流行の初期、中期、後期から各2株ずつ任意に選んだ。

1992年分離株は、ワクチン株であるA/北京/352/89と少し異なり、全国的に流行したA/滋賀/2/91に類似であった。これに対し、1993年分離株はA/滋賀/2/91、A/ブラジル/02/91両株の抗血清に対するHI価は1992年分離株とほぼ同じ値であったが、A/北京/352/89に対してHI価32倍以下であった。しかも、この差はラット抗血清で著明に現れ、1992年分離株抗血清に対し1993年分離株のみ著明な差がみられ、これと同様の差が1993年分離株抗血清と他の株の間でみられた。

以上のことから、1993年徳島市において分離されたAH₃型ウイルスの抗原性は、流行の時期を問わずワクチン株や1992年分離株と大きく異なっていた。B型はワクチ

ン株であるB/バンコク/163/90とほぼ同じ抗原性であった(成績未発表)。

3 AH₃型ウイルスのHAの性状

AH₃型ウイルスは1991/92 シーズンも分離されたが、1992年分離株は1代目からニワトリ血球、モルモット血球に対しほぼ同等のHA価を示した。しかし、1993年分離株はニワトリ赤血球に対し1代目分離株は全くHAを示さなかった(表-2)。このため、1993年分離株をMDCK細胞で10代まで継代してニワトリ赤血球に対するHA価の推移を観察した(表-2)。この結果、A/徳島/11/93、A/徳島/12/93、A/徳島/36/93の3株は3代~5代継代後HA活性が発現し、A/徳島/37/93、A/徳島/46/93の2株は10代継代後もHA活性は発現しなかった。A/徳島/48/93は4代目にHA活性は発現したが、6代目になるとHA活性は消失した。しかも、4代目、5代目でみられたニワトリ赤血球に対するHA活性は、56℃、30分の加熱処理で消失した(表-3)。このため、加熱温度を変えてニワトリ赤血球に対するHA価の推移を観察し

表-2 1993年に分離されたAH₃型ウイルスのニワトリ赤血球に対するHA価の推移

継代数	ウイルス株 血球	A/徳島/ 11/93	A/徳島/ 12/93	A/徳島/ 36/93	A/徳島/ 37/93	A/徳島/ 46/93	A/徳島/ 48/93
		MDCK	ニワトリ	<4	<4	<4	<4
-1	モルモット	256	512	512	128	256	256
2	ニワトリ	<4	<4	<4	<4	<4	<4
	モルモット	256	128	128	256	256	256
3	ニワトリ	<4	<4	32	<4	<4	<4
	モルモット	256	256	256	256	512	256
4	ニワトリ	<4	<4	8	<4	<4	32
	モルモット	256	256	128	256	256	256
5	ニワトリ	64	64	32	<4	<4	128
	モルモット	512	512	256	512	512	512
6	ニワトリ	128	128	32	<4	<4	<4
	モルモット	128	128	128	128	128	128
7	ニワトリ	64	128	32	<4	<4	<4
	モルモット	64	64	128	128	128	128
8	ニワトリ	64	128	64	<4	<4	<4
	モルモット	128	128	128	256	128	128
9	ニワトリ	128	256	64	<4	<4	<4
	モルモット	128	256	128	256	256	256
10	ニワトリ	128	128	32	<4	<4	<4
	モルモット	128	128	64	256	128	256

表-3 A/徳島/48/93株HAの熱抵抗性

ウイルス株	加熱温度 対照	加 熱 温 度				
		56℃	48℃	46℃	44℃	42℃
MDCK-4	32	<4	<4	<4	<4	8
MDCK-5	128	<4	<4	<4	32	128

た(表-3)。MDCK 4代目は42℃、30分の加熱で対照の1/4まで低下し、44℃の加熱で4倍未満になった。MDCK 5代目は42℃、30分の加熱では対照と同じであったが、44℃の加熱で対照の1/4まで低下し、46℃の加熱で4倍未満になった。他の1993年分離は、56℃、30分の加熱処理でモルモット、ニワトリ赤血球に対するHA価は対照と比較し、ほとんど変化はみられなかった(成績未発表)。

IV 考 察

1992/93シーズンの徳島県におけるインフルエンザ様疾患患者発生数は、1982年に結核・感染症サーベイランス事業が始まって以来最大であった。流行の主流はB型であり、その抗原性(HI試験による)は、ワクチン株であるB/バンコク/163/90類似株であった。B型は1990年、1991年とB/香港/22/89類似株が流行の主流であったが、この株はB/バンコク/163/90と中和試験で著明な差がみられている²⁾。このことから、1990年、1991年に罹患後獲得した抗体に感染防御能が不足していたことが示唆された。さらに、近年のワクチン接種率の低下が拍車をかけたものと思われる。

これに対し、AH₃型もHI交差試験でみる限り、1993年分離株はワクチン株や1992年分離株と抗原性に著明な差がみられ、しかも流行初期から分離されていたにもかかわらず、なぜ大流行を起こさなかったのか不明である。インフルエンザウイルスの抗原性を検討する時、HI試験のみならず、ヒト由来の抗体による中和試験や動物モデル系の感染防御試験でも評価する必要性が示唆されており²⁾、HI試験で著明な差がみられたAH₃型1993年分離株も中和試験ではHI試験と異なる結果となるかもしれない。また、同一シーズン中に異なる亜型のインフルエンザウイルスが同時流行している時、当然2度罹患することがある。西川ら³⁾の報告では混合流行中に異なる亜型ウイルスに感染したケースは、ほとんどが14~40日の間隔であり、山本ら⁴⁾の報告では33日から47日の間隔であった。インターフェロンは数日から8日目位で血中から検出されなくなるが⁵⁾、細胞の抗ウイルス状態が持続しているのか、或はウイルス相互間の干渉作用が働いてAH₃型の流行が抑制された可能性も推測される。

インフルエンザウイルスのHAにおいてO-D変異は古

くから知られているが、AH₃型やB型は分離当初からD相を示すと言われている⁶⁾。しかし、1990年から連続して流行したAH₃型で1993年にO相のウイルスが初めて分離され、分離株全てがO相であった。同じインフルエンザウイルスでもAソ連型(H₁N₁)はよくO-D変異がみられるが、HA領域のアミノ酸置換とO-D変異の関連が示唆されている⁷⁾。

インフルエンザウイルスのHA活性は比較的熱安定性で、56℃、30分の加熱に耐えるが、60℃、30分以上の加熱で完全に消失する⁸⁾。今回の成績でもA/徳島/48/93以外の分離株は56℃、30分の加熱ではHA価はほとんど変化がなかった。しかし、A/徳島/48/93では、一度現われたニワトリ赤血球に対するHA活性が継代途中で消失し、しかもそのHA活性は44~46℃という低温度の加熱で消失した。HA試験は同一条件で実施していることから、この現象はウイルス自身の性質によるものと考えられる。

V ま と め

1992/93シーズンに徳島市において分離されたインフルエンザウイルスA香港型の抗原性と赤血球凝集性の性状について検討した結果、次の知見が得られた。

- 1 HI試験による抗原分析の結果、1992/93シーズン分離株の抗原性はワクチン株や1991/92シーズン分離株と大きく異なっていた。
- 2 1992/93シーズン分離株の赤血球凝集性は、分離当初は全てO相であり、ニワトリ赤血球に対し全く赤血球凝集性を示さなかった。
- 3 分離株のうちA/徳島/48/93は、MDCK細胞による継代中に、一度獲得したニワトリ赤血球に対する赤血球凝集性が消失した。更に、ニワトリ赤血球凝集性は加熱に対し感受性であった。

文 献

- 1) 根路銘国昭：微生物検査必携ウイルス・リケッチャ検査、第3版各論1、2-24、日本公衆衛生協会、(1987)
- 2) 松本美弥子他：中和試験による流行ウイルスの変異の解析、インフルエンザワクチン研究会第30回討論会記録、4、細菌製剤協会、(1992)
- 3) 西川文雄他：1980~1990年の追跡調査で観察された個人のインフルエンザ反復感染例について、臨床とウイルス、20、1~7、(1992)
- 4) 山本保男他：1小児科医院において観察されたインフルエンザの反復感染について、小児科診療、56、469~475、(1993)
- 5) 根路銘国昭：分子疫学、161~232、共立出版、

- (1990)
- 6) 森田盛大：ウイルス学，277～295，理工学社，
(1980)
- 7) 森下高行他：1991/92 シーズンに分離された赤血
球凝集性の異なるAソ連型インフルエンザウイルスにつ
いて，第40回日本ウイルス学会総会演説抄録，162，
(1992)
- 8) 水谷裕迪：ウイルス実験学各論，31～53，丸善，
(1967)

徳島県における風疹の血清学的調査研究(第17報)

徳島県保健環境センター

渡 義典*・津島 明・山本 保男

Serological Studies on Rubella in Tokushima Prefecture (XVII)

Yoshinori WATARI*, Akira TSUSHIMA and Yasuo YAMAMOTO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 風疹 rubella, 風疹ウイルス rubella virus, 風疹ワクチン rubella vaccine, 風疹HI抗体保有状況 distribution rubella HI antibody titers

I 緒 言

本県では1976年以降、毎年県下の女性を対象に風疹HI抗体保有状況調査を実施し、風疹ウイルスに対する感受性及びワクチン効果について検討している。

1992年度も同様の調査を実施し、更に男性についても調査したので報告する。

II 調査対象及び方法

1 調査対象

1992年9月から11月に図-1に示した県下6地区(三好郡, 美馬郡, 鳴門市, 徳島市, 阿南市, 海部郡: 男性は三好郡を除く5地区)の医療機関において、0~29歳の男女678名(女性465名, 男性213名)を対象に年齢別に6群(0~4歳, 5~9歳, 10~14歳, 15~19歳, 20~24歳, 25~29歳)に分け、採取した血清について、当センターで風疹HI抗体価を測定した。

2 検査方法

被検血清は伝染病流行予測調査検査術式¹⁾に従い、25%カオリンで処理し、50%ヒヨコ血球で吸収を行い、マイクロタイター法によりHI抗体価を測定した。抗原は市販の

* 現 徳島県製薬指導所

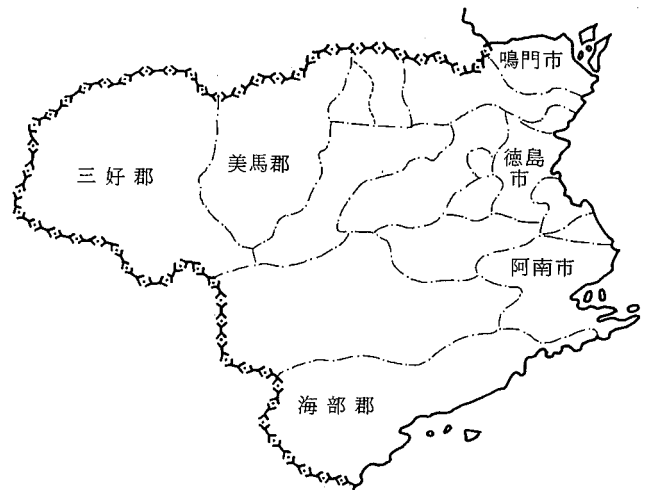


図-1 風疹抗体調査地区

風疹HA抗原(デンカ生研KK製), 血球は自家製0.25%ヒヨコ血球を使用した。

HI抗体価は8倍未満を陰性とした。

III 結果及び考察

全調査件数は678件で、HI抗体保有者は443名、抗体保有率は65.3%であった。女性の調査件数は465件で、H

表-1 地区別・年齢別風疹HI抗体保有状況(女性)

地区名	年齢	調査数	H I 抗体価								陽性数	抗体保有率(%)
			< 8	8	16	32	64	128	256	≥ 512		
三好郡	0~4	0									0	0.0
	5~9	0									0	0.0
	10~14	3	3								0	0.0
	15~19	1			1						1	100.0
20~24	4			2				1	1	4	100.0	
25~29	10	1	1	2	2	1		3		9	90.0	
計	18	4	3	3	2	1	4	1		14	77.8	
%		22.2	16.7	16.7	11.1	5.6	22.2	5.6				
美馬郡	0~4	3	3								0	0.0
	5~9	3	3								0	0.0
	10~14	2	1		1						1	50.0
	15~19	2			1	1					2	100.0
20~24	18	2	2	7	6	1				16	88.9	
25~29	20	3	6	1	5	4	1			17	85.0	
計	48	12	8	10	12	5	1			36	75.0	
%		25.0	16.7	20.8	25.0	10.4	2.1					
徳島市	0~4	5	4					1			1	20.0
	5~9	8	7		1						1	12.5
	10~14	5			1	1	1	2			5	100.0
	15~19	8			2	3	2	1			8	100.0
20~24	18	1	1	3	3	7	3			17	94.4	
25~29	20	3	1	3	2	4	6	1		17	85.0	
計	64	15	2	9	9	12	13	4		49	76.6	
%		23.4	3.1	14.1	14.1	18.8	20.3	6.3				
鳴門市	0~4	26	25	1							1	3.8
	5~9	27	12		1	4	5	4	1		15	55.6
	10~14	11	3		1	2	3	3	1		8	72.7
	15~19	29	3	2	1	8	9	6			26	89.7
20~24	41	3	1	6	9	13	7	2		38	92.7	
25~29	57	6		7	15	18	8	2	1	51	89.5	
計	191	52	4	16	37	47	28	6	1	139	72.8	
%		27.2	2.1	8.4	19.4	24.6	14.7	3.1	0.5			
阿南市	0~4	4	3			1					1	25.0
	5~9	7	6			1					1	14.3
	10~14	6	2			3			1		4	66.7
	15~19	14	1		1	3	5	3	1		13	92.9
20~24	29	6	1	3	5	10	3	1		23	79.3	
25~29	27	2	5	3	3	9	5			25	92.6	
計	87	20	6	7	13	27	11	3		67	77.0	
%		23.0	6.9	8.0	14.9	31.0	12.6	3.4				
海部郡	0~4	10	10								0	0.0
	5~9	3	3								0	0.0
	10~14	5	4						1		1	20.0
	15~19	8	2		1	2	2		1		6	75.0
20~24	11		1	3	3	4				11	100.0	
25~29	20	2	1	4	5	7	1			18	90.0	
計	57	21	2	8	10	13	1	2		36	63.2	
%		36.8	3.5	14.0	17.5	22.8	1.8	3.5				
全県	0~4	48	45	1		1		1			3	6.3
	5~9	48	31		2	5	5	4	1		17	35.4
	10~14	32	13		2	2	6	4	5		19	59.4
	15~19	62	6	2	7	17	16	11	3		56	90.3
20~24	121	12	8	22	26	35	14	4		109	90.1	
25~29	154	17	14	20	32	43	24	3	1	137	89.0	
計	465	124	25	53	83	105	58	16	1	341	73.3	
%		26.7	5.4	11.4	17.8	22.6	12.5	3.4	0.2			

表-2 地区別・年齢別風疹H I抗体保有状況(男性)

地区名	年齢	調査数	H I 抗体価								陽性数	抗体保有率(%)
			< 8	8	16	32	64	128	256	≥ 512		
美馬郡	0~4	2	2								0	0.0
	5~9	3	3							0	0.0	
	10~14	2	2							0	0.0	
美馬郡	15~19	3		1	1	1				3	100.0	
	20~24	1					1			1	100.0	
	25~29	0								0	0.0	
	計	11	7	1	1	1	1			4	36.4	
	%		63.6	9.1	9.1	9.1	9.1					
徳島市	0~4	10	10							0	0.0	
	5~9	7	4					1	1	3	42.9	
	10~14	5	3				2			2	40.0	
徳島市	15~19	10	5	1	1	2	2			5	50.0	
	20~24	10	3	2	2	2	1			7	70.0	
	25~29	12	4	2	2	1	1	2		8	66.7	
	計	54	29	5	4	7	5	3	1	25	46.3	
	%		53.7		9.3	7.4	13.0	9.3	5.6	1.9		
鳴門市	0~4	20	18	1			1			2	10.0	
	5~9	12	7		1	2	2			5	41.7	
	10~14	13	3		3	1	3	3		10	76.9	
鳴門市	15~19	13	2		4	6	1			11	84.6	
	20~24	10	4	1	2	2			1	6	60.0	
	25~29	15	3		6	3	3			12	80.0	
	計	83	37	2	16	14	10	3	1	46	55.4	
	%		44.6		2.4	19.3	16.9	12.0	3.6	1.2		
阿南市	0~4	1	1							0	0.0	
	5~9	3	2					1		1	33.3	
	10~14	1				1				1	100.0	
阿南市	15~19	2				1	1			2	100.0	
	20~24	5		1	3	1				5	100.0	
	25~29	3	1	1			1			2	66.6	
	計	15	4	2	3	3	3			11	73.3	
	%		26.7		13.3	20.0	20.0	20.0				
海部郡	0~4	10	10							0	0.0	
	5~9	8	7						1	1	12.5	
	10~14	9	6			1	1	1		3	33.3	
海部郡	15~19	5	1		1		3			5	100.0	
	20~24	7	5		1		1			2	28.6	
	25~29	11	5		3	1	2			6	54.5	
	計	50	33	1	5	2	7	1	1	17	34.0	
	%		66.0	2.0	10.0	4.0	14.0	2.0	2.0			
全	0~4	43	41	1			1			1	2.2	
	5~9	33	23		1	2	4	1	2	10	30.3	
	10~14	30	14		3	5	4	4		16	53.3	
全	15~19	33	7	2	1	6	10	7		26	78.8	
	20~24	33	12		4	8	5	3	1	21	63.6	
	25~29	41	13		3	11	5	7		28	68.3	
	計	213	110	2	9	29	27	26	7	3	102	47.9
	%		51.6	0.9	4.2	13.6	12.7	12.2	3.3	1.4		

I抗体保有者は341名、抗体保有率は73.3%であった。これは近年の調査結果(1988年71.1%, 1989年70.8%, 1990年70.3%, 1991年76.4%)とほぼ同程度であった。男性の調査件数は213件で、H I抗体保有者は102名、抗体保有率は47.9%であり、女性に比較して約25%程度低かった。その成績を地区別、年齢別、性別風疹H I抗体保有

状況として表-1, 表-2, 図-2, 図-3, 図-4, 図-5及び図-6に示した。

1 地区別抗体保有状況

女性では、抗体保有率が最も高かったのは三好郡の77.8%, 最も低かったのは海部郡の63.2%で、地区間に大きな差はなかった。

男性では、抗体保有率が最も高かったのは阿南市の73.3%、最も低かったのは海部郡の34.0%であった。阿南市が高かったのは全検体数が少なく、かつ、抗体保有率の低い0～14歳群の検体数も少なかったためと考えられた。

2 性別、年齢別H I抗体保有状況

女性では、抗体保有率は0～4歳群で6.3%、流行の中心となる5～9歳群で35.4%と低く、風疹に対して高い感受

性が認められた。

10～14歳群の抗体保有率は59.4%であり、約4割が感受性をもっていた。

15歳以上では、25～29歳群が前年に初めて90%台になったが、本年も15～19歳群 90.3%、20～24歳群 90.1%、25～29歳群 89.0%と前年と同様²⁾に約90%の抗体保有率を維持していた。

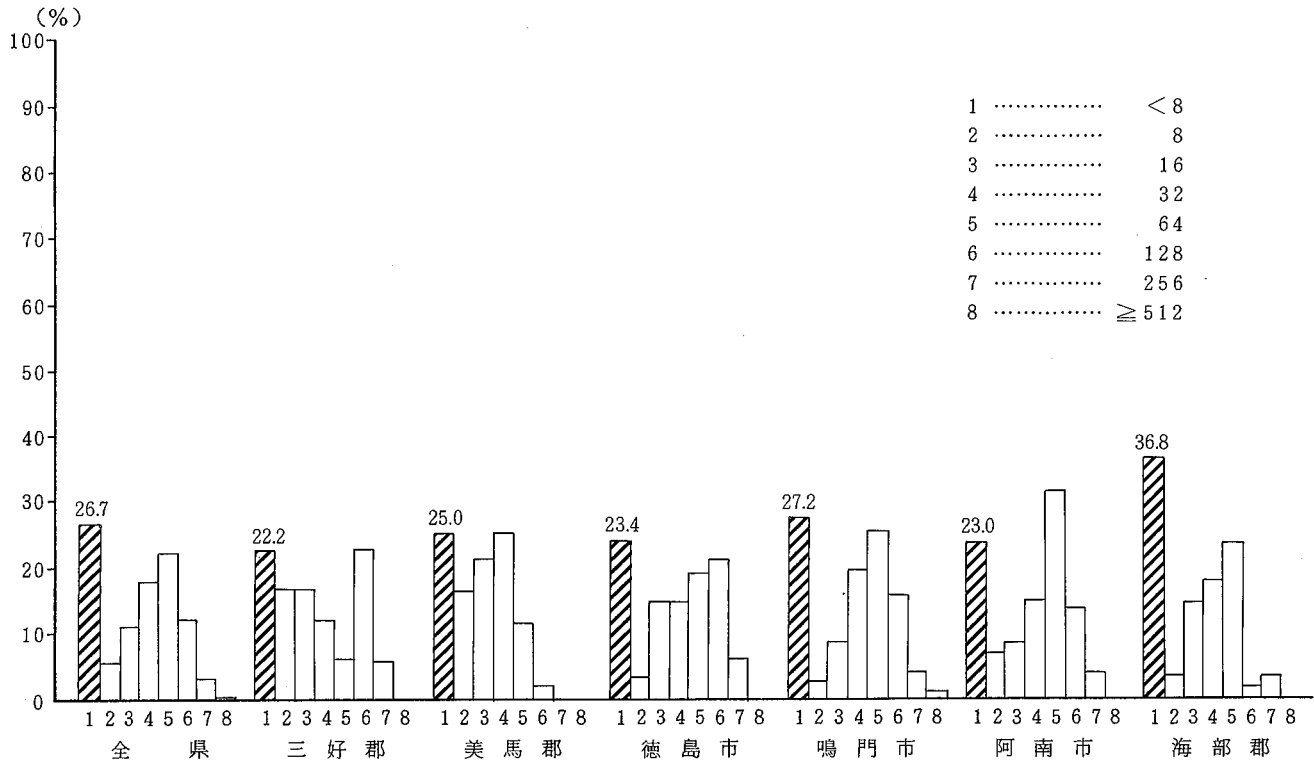


図-2 地区別H I抗体保有状況(女性)

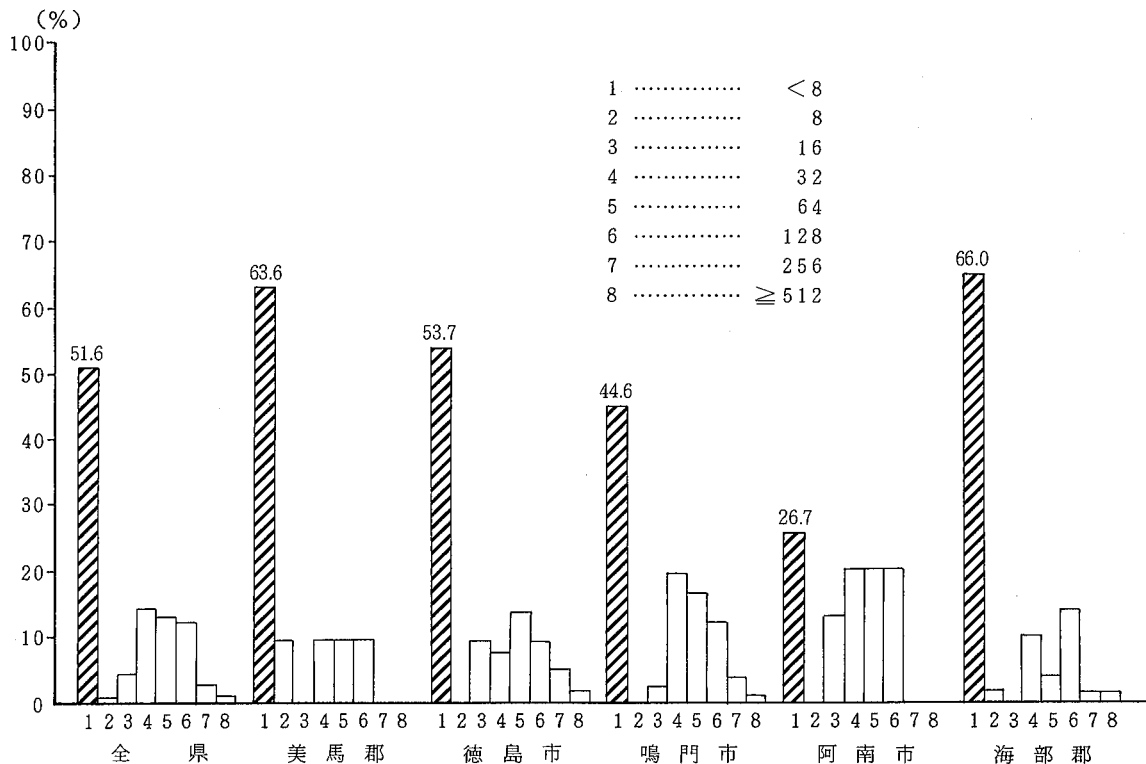


図-3 地区別H I抗体保有状況(男性)

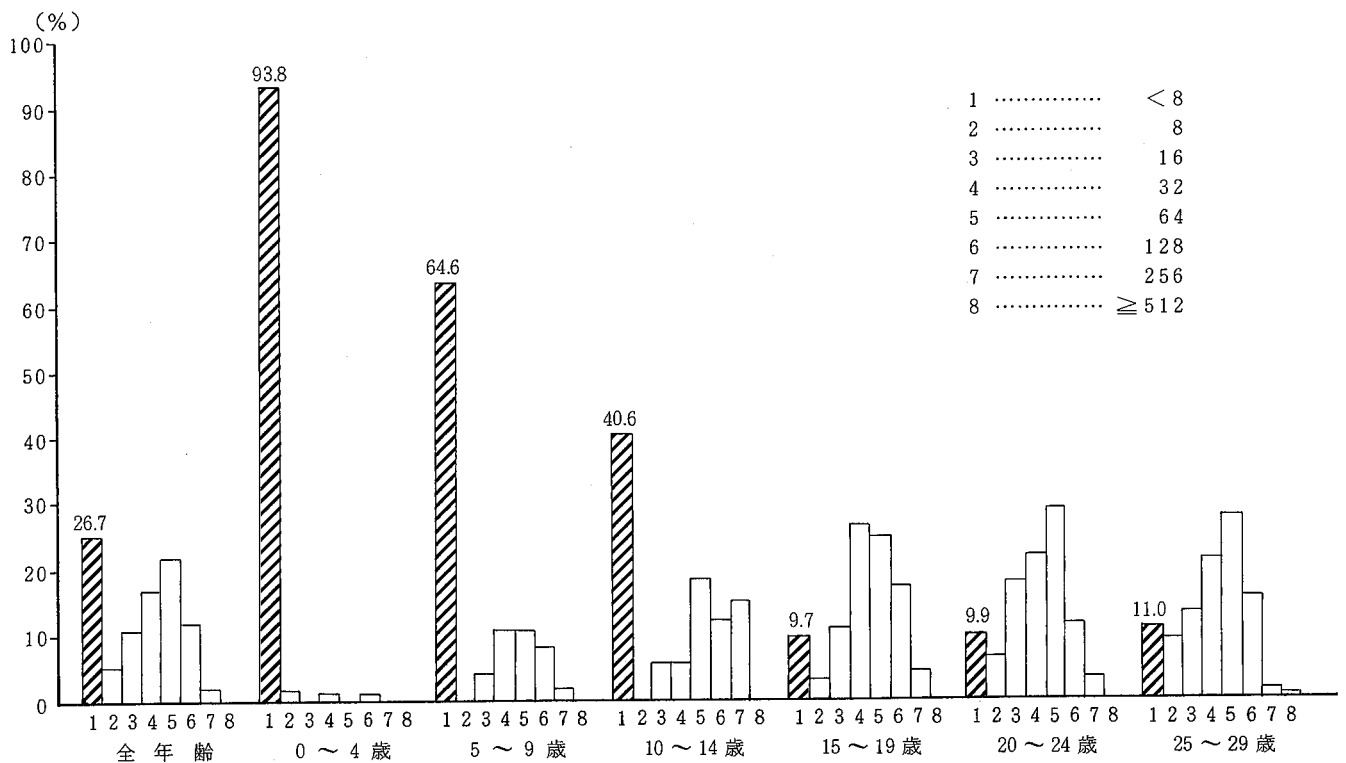


図-4 年齢別HI抗体保有状況(女性)

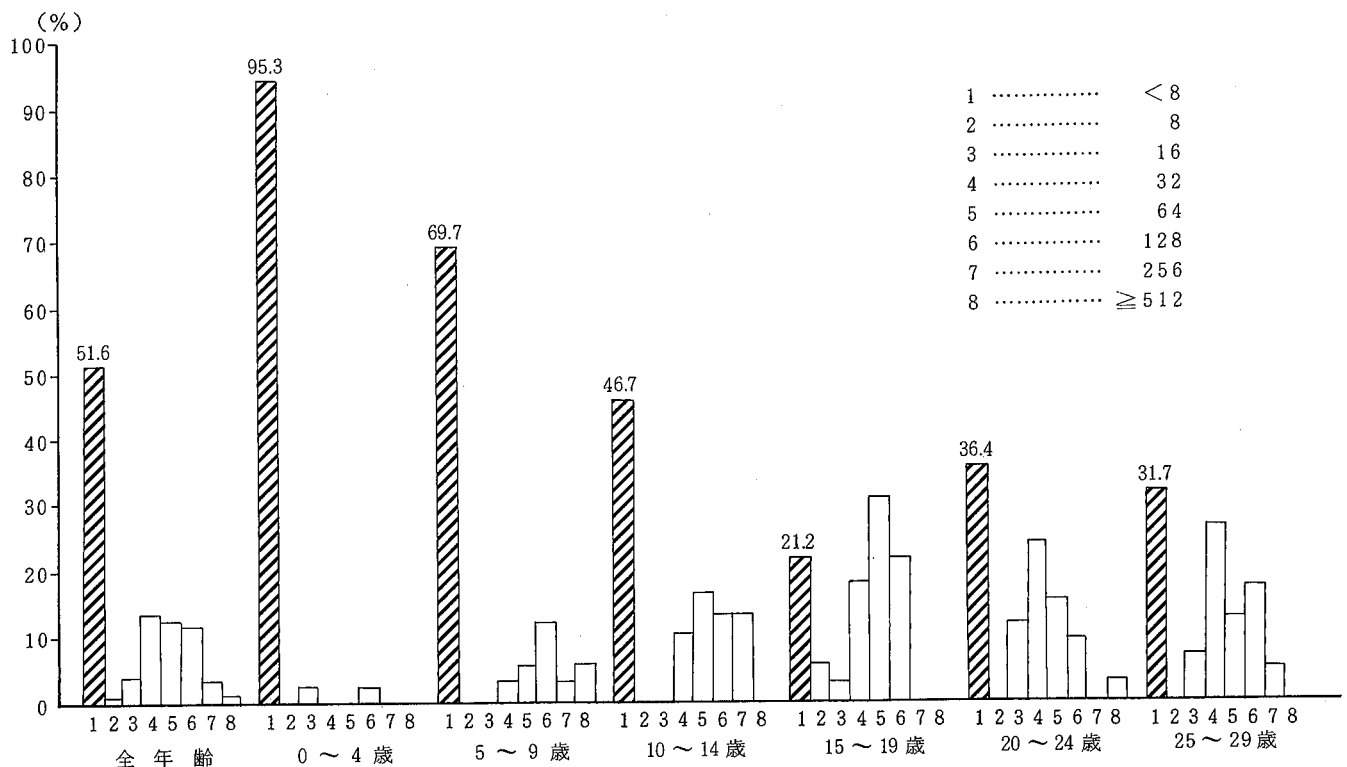


図-5 年齢別HI抗体保有状況(男性)

これは1977年から女子中学生を対象に風疹ワクチンの定期接種が開始され、1992年でワクチン接種を受けた年齢層が14~29歳に達したためであり、ワクチン効果を示している。今後も全国平均の90%台を維持すると考えられる。

男性では、抗体保有率は0~4歳群 2.3%、5~9歳群 3.03%、10~14歳群 5.33%で、0~14歳群においては女

性の抗体保有率とほぼ同程度であった。

15歳以上の年齢群では、15~19歳群 7.88%、20~24歳群 6.36%、25~29歳群 6.83%と女性の抗体保有率より約20%程度低く、約3割が風疹に対して感受性をもっていた。

15~29歳群における男女の抗体保有率の差は女子中学生

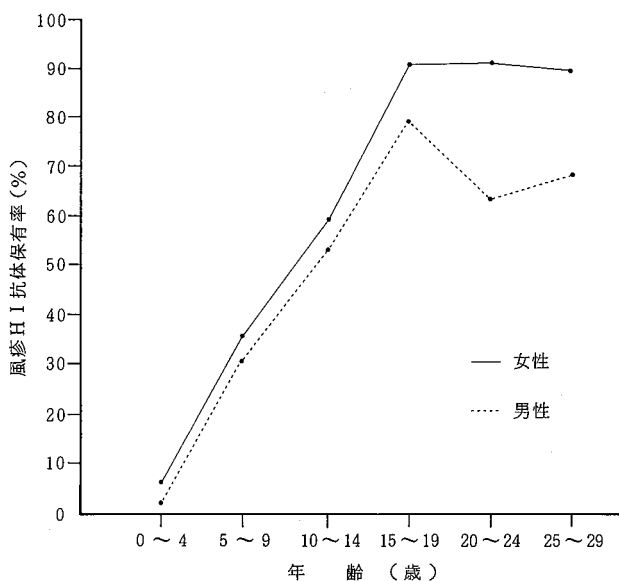


図-6 性別年齢別風疹抗体保有率

に対するワクチン接種効果を裏付けるものであり、従来の全国的な流行予測調査^{3,4)}でワクチン接種効果は確認されているが、本県でも同様に確認された。

IV 結 論

1992年9月から11月に、県下6地区(男性は5地区)における0~29歳の女性465名、男性213名の風疹HI抗体保有状況を調査し、次の所見を得た。

- 1 女性は調査数465名中、抗体保有者は341名、保有率は73.3%であり、前年(76.4%)とほぼ同程度であった。

男性は調査数213名中、抗体保有者は102名、保有率は47.9%であり、女性に比較して約25%程度低かった。

- 2 14歳以下の年齢群の抗体保有率では男女差は認められず、9歳以下の年齢群で風疹に対する高い感受性が認められた。
- 3 風疹生ワクチンの定期接種を受けた女性の年齢層が1992年で14~29歳に達し、妊娠可能年齢群(15~29歳)の女性の抗体保有率は前年につづき約90%を保った。
- 4 ワクチン定期接種を受けない男性の15~29歳群の抗体保有率は約70%であり、女性と比較して約20%程度低く、本県においてもワクチン効果が確認された。

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

なお、この調査は徳島県保健予防課予防係の協力のもとに実施された。

文 献

- 1) 厚生省保健医療局結核難病感染症課感染症対策室編：伝染病流行予測調査検査術式(昭和61年5月)
- 2) 渡 義典他：徳島県保健環境センター年報, No.10, 9-12, (1992)
- 3) 国立予防衛生研究所編：病原微生物検出情報(月報), 第8巻, 第5号(87号), (1987)
- 4) 宮村紀久子, 1991年度伝染病流行予測調査報告書, 風疹, 99-102, (1993)

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15報)

徳島県保健環境センター

新居 延靖代・松原 育美・吉田 由美
渡 義典*

A Survey Report on the Mass-Screening for Inborn Errors of Metabolism, Congenital Hypothyroidism and Congenital Adrenal Hyperplasia in Tokushima Prefecture (XV)

Yasuyo NIINOBU, Ikumi MATSUBARA, Yumi YOSHIDA
and Yoshinori WATARI*

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : マス・スクリーニング mass-screening, 先天性代謝異常症 inborn errors of metabolism, 先天性甲状腺機能低下症 congenital hypothyroidism, 先天性副腎皮質過形成症 congenital adrenal hyperplasia

I はじめに

新生児を対象とした先天性代謝異常症等のマス・スクリーニングは、早期発見、早期治療により心身の障害発生の予防が可能である疾患に対し、公費負担によって全国的に実施されている。

本県においては、昭和53年7月から先天性代謝異常5種症、昭和56年4月から先天性甲状腺機能低下症、さらに、平成元年9月からは先天性副腎皮質過形成症を加え検査を行っている。

なお、ヒスチジン血症については、検査対象疾病から除外されたことに伴い、平成4年9月1日から「徳島県先天性代謝異常検査等実施要綱」から削除された。

本報では、平成4年度の実施状況について報告する。

II 方法

1 対象疾病

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

2 対象者及び検体

平成4年度に本県で出生し、保護者が希望した新生児について、採血機関において、「徳島県先天性代謝異常検査等採血要領」に従って、所定の用紙に採血された乾燥用紙血液を用いた。

* 現 徳島県製薬指導所

3 検査方法

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

クレチン症は、弘和薬品(株)臨床検査部に委託し、ELISA法(コーニングエンザプレートN-TSH)でTSH値を測定した。

CAHは、17 α -ヒドロキシprogesterone(17 α -OHP)を測定するELISA法により、栄研化学の17-OHP D-ELISAを用いて検査を行った。

III 実施結果及び考察

1 検査実施状況

平成4年度は、県内40施設より里帰り分娩を含めて8,010人の検査依頼があった。表-1に平成4年度に受付けた初回検体の状況を示した。

性別では男子が若干多く、在胎週数は、新生児の早産の指標となり、週数が少ないもの、特に36週以内のものが303件(3.8%)であった。2,000g以下の低出生体重児は、106件(1.3%)であった。

出生から採血日までの日数については、要綱では5日目から7日目までに採血することとなっており、ほとんどが生後4日目から7日目に採血されているが、8日目以後の検体が381件(4.8%)あり、これは低体重児検体の割合を大きく上回っていた。

採血日から検査実施日までの日数では、3日以内が86.5%、4日から6日が13.2%で、7日以上が20件(0.2%)であ

表-1 平成4年度先天性代謝異常等検査検体内訳

検 体 数	8,010							
性 別	記載なし		男 性			女 性		
	5		4,134			3,871		
哺 乳 状 況	良		不 良		極めて不良(注入も含む)			
	7,924		20		66			
在 胎 週 数	≤ 29	30 ~ 34	35 ~ 36	37 ~ 39	40 \leq			
	23	86	194	4,389	3,318			
2,000g以下の 低出生体重児	106							
出 生 か ら 採 血 日 日 数	≤ 3	4 ~ 5	6 ~ 7	8 ~ 9	10 ~ 11	12 ~ 13	14 \leq	
	38	6,254	1,337	162	64	51	104	
採 血 日 か ら 検 査 実 施 日 数	0	1	2	3	4	5	6	7 \leq
	9	2,097	3,092	1,731	774	229	58	20

った。

次に、表-2に月別検査数を、表-3に疾患別検査結果を示した。

平成4年度の初回検査数は8,010人、月平均668人であった。前年度の初回検査数は8,319人、月平均693人であり、本年度は前年度に比べ年間で309人減少していた。

疑陽性による再検査採血数は、先天性代謝異常症61件(0.76%)、CAH60件(0.75%)、クレチン症115件(1.44%)であり、前年度(先天性代謝異常症0.69%、CAH0.46%、クレチン症0.90%)に比較して先天性代謝異常症についてはわずかに増加し、CAH、クレチン症につ

いては、共に1.6倍に増加していた。クレチン症については、検査方法が平成3年度に従来のRIA法からELISA法に変わり、感度が向上したが、母体及び新生児に対するヨード消毒剤の使用による影響も一部には考えられ、疑陽性による再検査採血数が他項目に比べて多かった。

クレチン症の再検査率を高めている原因のヨード消毒剤については、殺菌効果が高いため⁴⁾、直ちにマス・スクリーニング検査のために変更するよりも、今後、施設においてその適切な使用とより有効な消毒剤の出現が望まれる。

2 検体不備とその内容

疑陽性による再検査の他に、検査上問題となる不備につ

表 - 2 月 別 検 査 数

月 別		H 4	5	6	7	8	9	10	11	12	H 5	1	2	3	計	月平均
		4										1	2	3		
初 回 検 査 数		626	708	653	756	668	715	720	594	610	671	590	699	8,010	668	
再検査数	先天性代謝異常症	3	3	6	0	5	8	7	7	3	8	3	8	61	5.1	
	副腎皮質過形成症	3	2	3	5	3	4	6	4	8	4	7	8	57	4.8	
	ク レ チ ン 症	6	17	12	14	12	14	12	8	3	5	3	9	115	9.6	
未 熟 児 再 採 血 検 査 数	先天性代謝異常症	9	8	11	8	11	16	4	5	6	12	4	5	99	8.3	
	副腎皮質過形成症	9	8	11	8	11	16	4	5	6	12	4	5	99	8.3	
	ク レ チ ン 症	9	8	11	8	11	16	4	5	6	12	4	5	99	8.3	
検査総数	先天性代謝異常症	638	719	670	764	684	739	731	606	619	691	597	712	8,170	681	
	副腎皮質過形成症	638	718	667	769	682	735	730	603	624	687	601	712	8,166	681	
	ク レ チ ン 症	641	733	676	778	691	745	736	607	619	688	597	713	8,224	685	

表 - 3 疾患別検査結果 (平成 4 年度)

疾患名	件 数	初 回 検 査 数	再 検 査 数	精密検査依頼数	患 者 数
フェニルケトン尿症		8,010	0	0	0
メイプルシロップ尿症		8,010	0	1	0
ヒスチジン血症		3,411	0	0	0
ホモシスチン血症		8,010	2 (0.02)	1	0
ガラクトース血症		8,010	59 (0.74)	2	0
ク レ チ ン 症		8,010	115 (1.44)	15	7
先天性副腎皮質過形成症		8,010	60 (0.75)	4	1

()内は、再検査率 %

いては、採血後 1 週間を超えた古い検体が 9 件、採血用紙に血液が十分に浸み込んでいない血液量不足の検体が 1 件、血液量不均一の検体が 3 件、血液用紙の汚染が 1 件の計 14 件あり、全体の 0.17% を占めていた。また、哺乳不良によるものが 3 件あった。

又、用紙に必要な記載がない検体は 305 件 (3.81%) あった。特に男女別の記入もれが目立って多く、採血時体重、哺乳状況、採血日の記入もれがそれに次いだ。2 カ所以上の記入もれは 23 件あった。

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

3 検査結果

表 - 3 に疾患別検査結果を示した。

要精密検査となった 23 名のうち、7 名がクレチン症、1 名が副腎皮質過形成症 (塩喪失型) と診断された。

精密検査受診者の検査結果は表 - 4 に示した。

クレチン症と診断された 7 名のうち、4 名は初回検査時

TSH の値が $60 \mu\text{U}/\text{ml}$ 以上であった。他の 3 名は TSH の値がそれぞれ 15.9, 19.7, $20.2 \mu\text{U}/\text{ml}$ であった。

また、クレチン症精密検査受診者の中で、2 名 (H, O) については初回検査時 TSH の値が $80 \mu\text{U}/\text{ml}$ 以上であったが、精密検査の結果、異常は認められなかった。

H は、仙尾部に大きい腫瘍があったため、出生後早期に全身麻酔で長時間にわたる除去手術を受け、その間、状態が悪化し、低酸素状態が長時間続いたということであった。この児は、 $17\alpha\text{-OHP}$ の値もやや高値 (直接法 $9.5 \text{ ng}/\text{ml}$ 、抽出法 $2.6 \text{ ng}/\text{ml}$) を示した。また、日齢 22 日の検査でも TSH の値が $226.5 \mu\text{U}/\text{ml}$ (EIA 法) とかなり高値を示したが、日齢 37 日の検査では、TSH の値が $3.5 \mu\text{U}/\text{ml}$ (EIA 法) と正常値になった。

O は、母親が甲状腺機能亢進症のため、抗甲状腺剤を服用中であった。従ってこの児は、抗甲状腺剤の胎盤移行による一過性甲状腺機能低下症、あるいは、TSH 受容体抗体の胎児への移行による一過性甲状腺機能亢進症が心配されたが、精密検査の結果、甲状腺機能が正常であったの

表 - 4 精密検査受診者の検査結果

患者名	性別	生年月日	初 回 検 査		再 検 査		精密検査結果
			採血月日	検査結果	採血月日	検査結果	
A	男	H. 4. 4. 18	H. 4. 4. 22	TSH FT ₄ 1.23 μ J/ml 2.0 ng/dl	H. 4. 4. 30	TSH FT ₄ 1.30 μ J/ml 1.1 ng/dl	異常なし
B	女	H. 4. 5. 7	H. 4. 5. 12	TSH FT ₄ 2.02 μ J/ml 1.7 ng/dl	H. 4. 5. 19	TSH FT ₄ 2.38 μ J/ml 0.8 ng/dl	クレチン症
C	男	H. 4. 7. 3	H. 4. 7. 13	17-OHP 直接法 2.29 ng/ml 抽出法 8.5 ng/ml	(初回検査により精検受診)		異常なし (鎖肛, 後鼻腔狭窄)
D	女	H. 4. 7. 4	H. 4. 7. 9	Leu 6 mg/dl以上	(初回検査により精検受診)		一過性 高ロイシン血症
E	男	H. 4. 7. 8	H. 4. 7. 13	17-OHP 直接法 1.15 ng/ml 抽出法 4.1 ng/ml	H. 4. 7. 17 H. 4. 7. 20 H. 4. 7. 24	直 9.3, 抽 4.5 7.1, 3.1 9.1, 3.0	異常なし
F	女	H. 4. 7. 21	H. 4. 7. 27	TSH FT ₄ 2.38 μ J/ml 2.1 ng/dl	H. 4. 8. 3	TSH FT ₄ 1.56 μ J/ml 2.0 ng/dl	一過性 高TSH血症の疑い
G	女	H. 4. 7. 25	H. 4. 7. 29	TSH FT ₄ 1.76 μ J/ml 2.1 ng/dl	H. 4. 8. 1	TSH FT ₄ 1.86 μ J/ml 1.7 ng/dl	一過性 高TSH血症の疑い
H	女	H. 4. 8. 17	H. 4. 9. 2	TSH 80.0 μ J/ml以上 FT ₄ 0.51 ng/dl	(初回検査により精検受診)		異常なし
I	女	H. 4. 9. 1	H. 4. 9. 7	TSH FT ₄ 10.1 μ J/ml 1.8 ng/dl	H. 4. 9. 10	TSH FT ₄ 1.35 μ J/ml 1.9 ng/dl	一過性 高TSH血症
J	女	H. 4. 9. 20	H. 4. 9. 25	TSH FT ₄ 1.59 μ J/ml 2.7 ng/dl	H. 4. 10. 3	TSH FT ₄ 2.74 μ J/ml 0.9 ng/dl	クレチン症
K	男	H. 4. 9. 23	H. 4. 9. 28	TSH FT ₄ 2.37 μ J/ml 3.9 ng/dl	H. 4. 10. 8 H. 4. 10. 27	TSH 10.4, FT ₄ 2.3 14.7, 1.6	一過性 高TSH血症の疑い
L	男	H. 4. 10. 3	H. 4. 10. 7	TSH 80.0 μ J/ml以上 FT ₄ 1.8 ng/dl	(初回検査により精検受診)		クレチン症
M	男	H. 4. 10. 6	H. 4. 10. 12	Met 1.2 mg/dl	H. 4. 10. 20	Met 2 mg/dl	一過性 高メチオニン血症
N	男	H. 4. 10. 15	H. 4. 10. 20	TSH FT ₄ 19.7 μ J/ml 1.1 ng/dl	H. 4. 10. 26	TSH FT ₄ 4.47 μ J/ml 0.4 ng/dl	クレチン症
O	女	H. 4. 11. 10	H. 4. 11. 16	TSH 80.0 μ J/ml以上 FT ₄ 0.15 ng/dl	(初回検査により精検受診)		異常なし
P	女	H. 4. 11. 19	H. 4. 12. 8	17-OHP 直接法 1.53 ng/ml 抽出法 4.4 ng/ml	H. 5. 1. 4	17-OHP 直接法 2.57 ng/ml 抽出法 5.9 ng/ml	異常なし
Q	女	H. 4. 11. 20	H. 4. 11. 25	TSH 80.0 μ J/ml以上 FT ₄ 0.56 ng/dl	(初回検査により精検受診)		クレチン症
R	女	H. 4. 12. 11	H. 4. 12. 16	TSH FT ₄ 6.22 μ J/ml 1.6 ng/dl	(初回検査により精検受診)		クレチン症
S	男	H. 5. 1. 7	H. 5. 1. 12	TSH FT ₄ 17.3 μ J/ml 1.2 ng/dl	H. 5. 1. 20	TSH FT ₄ 16.1 μ J/ml 0.96 ng/dl	一過性 高TSH血症
T	男	H. 5. 1. 9	H. 5. 1. 14	Gal 16 mg/dl ポイトラー法 蛍光弱	H. 5. 1. 21 H. 5. 2. 1	Gal 10~12 mg/dl ポイトラー法 蛍光有 Gal 10 mg/dl ポイトラー法 蛍光弱	一過性 高ガラクトース血症
U	男	H. 5. 2. 10	H. 5. 2. 15	17-OHP 直接法 210.9 ng/ml 抽出法 208.4 ng/ml	(初回検査により精検受診)		副腎皮質過形成症 (塩喪失型 21-水酸化) (酵素欠損症)
V	女	H. 5. 2. 12	H. 5. 2. 17	Gal 8 mg/dl ポイトラー法 蛍光やや弱	H. 5. 3. 3 H. 5. 3. 15	Gal 10 mg/dl ポイトラー法 蛍光やや弱 Gal 4 mg/dl ポイトラー法 蛍光弱	一過性高ガラクトース血症 高アルカリホスファターゼ血症
W	女	H. 5. 3. 17	H. 5. 3. 24	TSH 80.0 μ J/ml以上 FT ₄ 1.25 ng/dl	(初回検査により精検受診)		クレチン症

で、経過観察となった。

H, O共に女兒で、出生時在胎週数が34週前後であった。

CAH（塩喪失型）と診断された1名は、日齢6日で採血され、日齢7日で検査した。精密検査受診後、16日間入院、治療後、里帰り分娩のため他県の病院で観察中である。

IV まとめ

平成4年度の先天性代謝異常症等のマス・スクリーニングの検査結果は次のとおりであった。

- 1 新生児8,010名について検査を行い、再検査数は236件、要精密検査は23件であった。
- 2 精密検査受診者23名中、7名がクレチン症、1名が副腎皮質過形成症（塩喪失型）と診断された。
- 3 クレチン症と診断された7名のうち、4名は初回検査時、TSHの値が $60 \mu\text{U}/\text{ml}$ 以上であった。他の3名はその値がそれぞれ15.9, 19.7, $20.2 \mu\text{U}/\text{ml}$ であった。
- 4 クレチン症精密検査受診者の中で、2名は初回検査時、TSHの値が $80 \mu\text{U}/\text{ml}$ 以上であったが、精密検査の結果、異常は認められなかった。いずれも他の原因によるものであった。

先天性代謝異常症等のマス・スクリーニングをより精

度よく、かつ迅速におこなうために各機関でのより適切な対応が望まれる。

稿を終えるにあたり、御助言をいただいた徳島大学小児科の諸先生方はじめ、採血機関の先生方に深謝いたします。

文 献

- 1) 成瀬 浩他：新生児マススクリーニングハンドブック、南江堂（1989）
- 2) 諏訪城三他：先天性副腎過形成症マススクリーニング、母子愛育会（1990）
- 3) 石畝 史他：福井県における先天性代謝異常等マススクリーニングの実施状況について（平成3年度）、福井衛研所報, 31, 125～129（1992）
- 4) 江口 弘他：クレチン症マス・スクリーニング（TSH測定値）とヨード含有消毒剤の使用との関係、山形衛研所報, 24, 27～31（1991）
- 5) 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）
- 6) 新居延靖代他：徳島県における先天性代謝異常症等のマス・スクリーニング検査報告（第14報）、徳島県保健環境センター年報, No10, 21～25（1992）

アレルギー様食中毒の原因検索について

徳島県保健環境センター

久米 哲也*・小川 恭子・岡本 文彦
伊丹 幸子・多田 博・田原 功

Studies on Factors Caused Allergy-like Food Poisoning

Tetsuya KUME, Kyoko OGAWA, Fumihiko OKAMOTO, Sachiko ITAMI,
Hiroshi TADA and Isao TAHARA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key word : アレルギー様食中毒 allergy-like food poisoning, ヒスタミン histamine,
高速液体クロマトグラフ high performance liquid chromatography, Klebsiella
oxytoca

I はじめに

アレルギー様食中毒として特定の細菌が食品成分を分解し、ヒスタミンを生成して食中毒を起こすことが知られている。本県においても平成2年8月から9月の間にアレルギー様の症状を訴える事例が3件続発した。発生状況と症状は次のとおりである。

事例1：平成2年8月，昼食にまぐろの刺身，寿司類などを摂食した6名中5名（いずれも成人）が食後約30分後から発赤，顔面紅潮，頭痛，腹痛，下痢（2～6回），嘔吐（1～3回），発熱，悪寒，脱力感などの食中毒様症状を訴えた。調査によると5名の共通食品はスーパーマーケットで購入したまぐろの刺身，巻き寿司，あじの姿寿司であった。

事例2：平成2年9月，昼食に給食弁当（給食会社から配送）を摂食した2名（いずれも成人）に，食後15分から1時間してじん麻疹が見られた。給食弁当の献立は，卵焼き，ミンチカツ，ふき佃煮，サラダなどで，症状は主として発疹であった。

事例3：平成2年9月夕方，ファーストフード店舗でチキンとハンバーグを摂食した幼児（4歳）が痒がり，夜通し体を掻くといった症状を呈し，受診した結果，原因として摂食した食品などが疑われた。

*現 徳島県徳島保健所

これらの事例において我々は，それぞれの共通食品から高速液体クロマトグラフィー（以下HPLCという。）によるヒスタミンの検出を試みると共にヒスタミン産生菌の検索を試み，若干の知見を得たので報告する。

II 検査方法及び結果

上記事例において食べ残された食品，調理施設のふきとり液及び市販のきはだまぐろを被検物とし，検査を行った。検査方法は次のとおりである。

1 HPLCによるヒスタミンの検査

試料に蒸留水を加え，ホモジナイズした後，トリクロロ酢酸溶液による除たん白処理を行った。次いで，そのろ液をpH5～7に調整した後，アンバーライトCG-50（Type I，100～200mesh）を充填したイオン交換樹脂カラムに注入し，塩酸溶液でヒスタミンを溶出し，その溶出液を中和した後，しゃ光してオルトフタルアルデヒド・メタノール溶液を加え，硫酸酸性で生成したけい光物質をHPLCにより定量した。なお，確認のため薄層クロマトグラフィー（以下TLCという。）を併用した。

HPLCの測定条件は次のとおりである。

機種：島津高速液体クロマトグラフLC-5A

プレカラム：Permaphase

ETH 4.6φ×50mm

カラム：ZORBAX-ODS 4.6φ×250mm
 カラム温度：40℃
 移動相：0.2M-NaCl 溶液・メタノール（20：80），pH 3
 流速：0.5 ml/min
 検出器：島津分光けい光スペクトロモニター
 PF-530
 検出器の選択波長：励起波長 350nm
 けい光波長 450nm

2 細菌学的検査

試料は常法により滅菌生理食塩水で10段階希釈し、一般細菌数は標準寒天培地で、大腸菌群数はデソキシコレート培地で混釈培養し計数した。ヒスタミン産生能は標準寒天培地及びデソキシコレート培地上の集落を純培養し、ヒスタジン1%を添加したMoellerの培地4mlに接種した後、24時間、37℃で培養後培地が混濁し紫色を呈したものをヒスタミン産生能陽性と判定した。同定はアピ20Eで行った。

3 結果

ヒスタミンについてはまぐろの刺身から378～583mg/100g、あじから2.7mg/100gがそれぞれ検出されたが、ミンチカツ、卵焼き、チキン、ハンバーグなど他の食品からは検出されなかった。事例1におけるまぐろの刺身からこのように多量のヒスタミンが検出されたため、まぐろの刺身の販売状況、流通経路並びに市場における保存状況などについて調査するとともに、市場から出荷される直前のまぐろについてヒスタミンの検査を行った。まぐろの種類については「きはだまぐろ」と識別され、その各部位別にヒスタミンの定量を行ったところ、結果は表-1に示すとおりであった。すなわち、きはだまぐろの背部及び腹部を頭部に近い部分、中央部分並びに尾部に近い部分に区分してヒスタミンの含有量を定量したところ、いずれの部分からでも1.1～2.4mg/100gの範囲で検出された。

表-1 市場におけるまぐろ中のヒスタミン含有量

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

細菌検査の結果は、一般生菌数についてはまぐろの刺身やあじの姿寿司では $10^6 \sim 10^8$ /gと他の食品より多く検出された。また、大腸菌群数についてもまぐろの刺身では $10^3 \sim 10^5$ /gと他の食品より多く検出され、衛生上好ましい状態ではなかった。次に、まぐろの刺身の標準寒天培地及び

デソキシコレート培地上の47集落を純培養した後、ヒスタジン加Moeller培地で培養し、ヒスタミンの産生能を検査したところ1株にヒスタミン産生能が確認され、同定したところKlebsiella oxytocaであることが判明した。なお、ヒスタミンの産生はTLC及びHPLCによっても確認した。

III 考 察

ヒスタミンによるアレルギー様食中毒は食品1g中に4mgのヒスタミンを含有する食品を摂取すると発生することが知られている¹⁾。また、ヒスタミンは血管拡張、平滑筋収縮、胃酸分泌などの薬理作用を有し²⁾、これを多量に摂取すると発病は通常30～60分で起こり、眼、口に熱感を生じ、ついで顔面紅潮、更にじん麻疹を生じるとともに激しい頭痛、悪寒、発熱、嘔吐、下痢などを伴うこともある¹⁾。本県においては過去にもヒスタミン食中毒の発生を経験しており³⁾、このときも事業所の職員食堂で昼食用として調理されたまぐろの刺身定食が原因であり、まぐろの刺身から多量のヒスタミンが検出された。今回の3事例において、その症状などからヒスタミン中毒が疑われ検査したところ、第1例においてはまぐろの刺身から多量のヒスタミンが検出されたことから、このヒスタミンが原因と考えられたが、他の2例については原因を明らかにすることは出来なかった。

これまでに報告されたヒスタミンによる食中毒の主なものを挙げると、幼稚園・小学校・中学校における学校給食³⁾、事業所の職員食堂における昼食⁴⁾、病院における給食⁵⁾などがあるが、発生時期は12月及び2月と冬期にも起きており、あじの干物による場合は学校において発病者数2,656名と多く、ヒスタミンも1,000mg/100gに及んでいた。

今回のまぐろの刺身による食中毒事例の症状もこれまでに報告された事例によく一致していた。

また、今回の事例1において食中毒の発生要因を考察すると、きはだまぐろが市場から出荷されるまではヒスタミン含有量は低く、刺身に加工され販売される過程においてヒスタミンが産生されていったと考えられた。

これとは別に著者らは、病院から入手したヒト糞便由来（下痢患者）のK. oxytoca 56株についてヒスタミン産生能の検査を行った。すなわち、K. oxytocaを生理食塩水におおよそマクファランド1の濃度に調整し、ヒスタジン1%を添加したMoellerの培地4mlに菌液0.1mlを接種し、24hr、37℃で培養した培養液を3,000rpm、20min遠心分離し、上清を0.45μmのメンブランフィルターでろ過し、試験液とした。この試験液1mlを取り、ヒスタミンの検査方法に基づいて定量試験を行ったところ、56株中17株がヒスタミンを4.44mg/ml～6.55mg/mlの範囲で産生（ヒスタミン

産生率 30.4%)していることがわかった。

ヒスタミンはまぐろ、さば、あじ、いわしなどの赤身の魚に多く含まれているヒスチジンが *Proteus morganii*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* などの細菌によって脱炭酸され生成したものが多い⁶⁾が、酵素が関与している場合⁷⁾も報告されている。従って、赤身の魚で鮮度が低下したり、にか味、から味などを感じる場合には摂食すべきでないと考ええる。

また、今回の食中毒の原因食品であるまぐろの刺身から分離されたヒスタミン産生菌が *K. oxytoca* であったこと、病院から入手したヒト糞便由来の *K. oxytoca* の 30.4% がヒスタミン産生能を有していたことを考えあわせると、調理従事者の用便後の手洗いが不十分であればヒスタミン産生能を有する *K. oxytoca* が手指を介してまぐろの刺身などの食品に付着し、そこで増菌すると共にヒスタミンを産生し、食中毒を引き起こす可能性があることを示唆している。

IV まとめ

- 1 アレルギー様食中毒と考えられる事例が平成2年8月から9月にかけて3例発生し、それぞれ摂取食品などについて検査した結果、事例1においてまぐろの刺身からヒスタミンが多量に検出され、症状もヒスタミンによる食中毒と一致したが、他の2例については原因を明らかにすることは出来なかった。
- 2 ヒスタミンによる食中毒を防止するには、まぐろ、かつお、あじ、さば、いわしなどの赤身の魚を衛生的に取り扱うと共に、鮮度を維持するために保管温度にも十分注意し、新鮮なうちに消費する必要がある。

また今回、ヒト糞便由来の *K. oxytoca* の中にヒスタミン産生能を有する菌株が確認されたことから、刺身などを調理する場合、手洗設備の設置といったハード面、確実な手洗の励行といったソフト面での衛生管理の徹底が望まれる。

- 3 ヒスタミンの検査において、TLCによる定性、HPLCによる定量を行ったが、いずれも煩雑な操作が必要であり、他のポリアミン類の定量も考慮すると複雑で長時間の検査となるため、アレルギー様食中毒における検査には更に迅速、正確かつ簡便な方法の開発が望まれる。

本報は、第38回四国公衆衛生学会において発表したものの再掲である。

文 献

- 1) 日本薬学会編：衛生試験法・注解，287～292(1990)，金原出版
- 2) 日本生化学会：生化学実験講座11，866～869(1979)，東京化学同人
- 3) 中村 章：食衛誌，23，197～198(1982)
- 4) 田原 功，澤田節男，多田 博，他：徳島県保健環境センター年報 No 3，33～35(1985)
- 5) 林 茂美，田中康裕，坂口勝規：食衛誌，29，343～345(1988)
- 6) 吉田綾子，中村彰夫：食衛誌，23，339～343(1982)
- 7) YAMANAKA H., SHIOMI K., KIKUCHI T., et al.: Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 48, 685～689(1982)

果実・野菜類中の残留農薬調査(第3報)

徳島県保健環境センター

小川 恭子・久米 哲也*・岡本 文彦

Analysis of Residual Pesticides in Fruits and Vegetables (III)

Kyoko OGAWA, Tetsuya KUME 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

I 諸 言

本県では、平成2年度から県内産農産物について、食品衛生法により残留基準が決められている農薬の残留実態調査を行ってきた。平成4年度も引き続き調査を行ったので、その結果について報告する。

II 調査方法

1 試 料

平成4年8月24日から平成5年1月13日までに本県で生産された農産物14種類、32検体について分析を行った。その内訳は、穀類では米1検体、根菜類ではかんしょ2検体、だいこん3検体、葉菜類では青ねぎ2検体、はくさい2検体、キャベツ1検体、レタス1検体、ほうれんそう1検体、花・果菜類ではなす3検体、きゅうり5検体、果実類ではなし1検体、いちご2検体、ぶどう1検体、みかん5検体である。これらの野菜・果実類について、残留基準の定められている農薬の検査を行った。なお、だいこん2検体については根部と葉部を分け、それぞれ別個に検査を行った。

2 分析方法

厚生省生活衛生局食品化学課編「残留農薬分析法・D-raft¹⁾」、及び後藤真康・加藤誠哉共著「残留農薬分析

* 現 徳島県徳島保健所

法²⁾」に基づいて行った。

(1) 有機塩素系農薬

① キャプタン、カプタホル等フタルイミド系殺菌剤の基準がある野菜・果実

第1報³⁾と同様に操作した。

② その他の野菜・果物

第1報と同様に操作した。

③ 穀類(米)

粉碎した試料10gをブレンダーカップに採り、30%含水アセトン100mlを加え、高速攪拌したのち一夜放置する。さらに高速攪拌したのちろ過し、残渣に30%含水アセトン50mlを加え高速攪拌したのちろ過する。次いで40℃の水浴上でアセトンを留去し、残った水溶液を10%塩化ナトリウム溶液100mlを入れた分液ロートに移し、ヘキサン50mlで2回抽出する。ヘキサン層を集め、水洗、脱水したのち5mlに減圧濃縮する。この濃縮液についてアセトニトリル・ヘキサンによる液-液分配を行ったのち、フロリジルカラムによるクリーンアップを行い、5mlに濃縮し、試験溶液とした。

(2) 有機リン系農薬

① アリウム属野菜(青ねぎ)

第1報と同様に操作した。

② その他の野菜・果物

第1報と同様に操作した。

③ 穀類(米)

粉碎した試料10gをブレンダーカップに採り、30%含水アセトン100mlを加え、高速攪拌したのち一夜放置する。さらに高速攪拌したのちろ過し、残渣に30%含水アセトン50mlを加え高速攪拌したのちろ過する。ろ液を5%塩化ナトリウム溶液400ml及び20%ジクロロメタン含有ベンゼン100mlを入れた分液ロートに移し振とう抽出する。水層にさらに20%ジクロロメタン含有ヘキサン100mlを加え、同様に処理し、ジクロロメタン層を集め、水洗、脱水したのち5mlに減圧濃縮する。この濃縮液についてアセトニトリル・ベンゼンによる液-液分配を行ったのち、活性炭カラムに

よるクリーンアップを行い、5mlに濃縮して試験溶液とした。

III 試験結果

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

有機塩素系農薬は今回の検体からはいずれも検出されず、有機リン系農薬もみかん1検体からフェニトロチオンが0.006ppm検出されたのみであった。

表-1 野菜・果実中の残留農薬検査結果

単位：ppm

農薬名		検体名		米					キャベツ	レタス	だいこん(1)			だいこん(2)			はくさい	
		かんしょ(1)	かんしょ(2)	きゅうり(1)	きゅうり(2)	きゅうり(3)	きゅうり(4)	きゅうり(5)			根部	葉部	根部	葉部	根部	(1)	(2)	
有機塩素系農薬	BHC(α, β, γ, δの総和)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	DDT(DDD, DDEを含む)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	エンドリン	(ND)	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	カプタホール	/	/	/	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	ND	/	ND	ND	ND	ND	ND	/	/
	キャプタン	/	/	/	ND	ND	ND	ND	ND	(ND)	/	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	/	/
	クロルベンジレート	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	ディルドリン(アルドリソを含む)	(ND)	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ジコホール	(ND)	(ND)	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	
有機リン系農薬	EPN	(ND)	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	クロルピリホス	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)
	クロルフェンピホス(E体とZ体の和)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	ND	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)
	ジクロルボス	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND	(ND)	(ND)
	ジメトエート	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)
	ダイアジノン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	パラチオン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	フェニトロチオン	(ND)	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	(ND)	ND	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)
	フェンチオン	(ND)	(ND)	ND	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)
	フェントエート	(ND)	(ND)	ND	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)
マラチオン	(ND)	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

1 ()内は残留基準の設定されていない項目である。

2 ND(不検出)とは、ドリソ類、BHC類、DDT類で0.0005ppm未満、その他の農薬で0.005ppm未満である。

表-1 つづき 野菜・果実中の残留農薬検査結果

単位：ppm

検体名 農薬名		なす(1)	なす(2)	なす(3)	ほうれん草	青ねぎ(1)	青ねぎ(2)	いちご(1)	いちご(2)	ぶどう	なし	みかん(1)	みかん(2)	みかん(3)	みかん(4)	みかん(5)
		有機塩素系農薬	BHC($\alpha, \beta, \gamma, \delta$ の総和)	ND	ND	ND	ND			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
DDT(DDD, DDEを含む)	ND		ND	ND	ND			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
エンドリン	ND		ND	ND	ND			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
カプタホール	(ND)		(ND)	(ND)							ND					
キャプタン	ND		ND	ND							(ND)					
クロルベンジレート	ND		ND	ND				ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ディルドリン (アルドリンを含む)	ND		ND	ND	ND			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ジコホール	(ND)		(ND)	(ND)	(ND)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
有機リン系農薬	EPN	ND	ND	ND	ND	(ND)	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	クロルピリホス	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	ND	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)
	クロルフェンピホス (E体とZ体の和)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	ND	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)
	ジクロルボス	ND	ND	ND	ND	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	ND	ND	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)
	ジメトエート	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND
	ダイアジノン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)
	パラチオン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	フェニトロチオン	ND	ND	ND	ND	(ND)	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	ND	ND	ND
	フェンチオン	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)
	フェントエート	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
マラチオン	ND	ND	ND	ND	(ND)	(ND)	ND	ND	(ND)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

1 ()内は残留基準の設定されていない項目である。

2 ND(不検出)とは、ドリン類, BHC類, DDT類で0.0005ppm未満, その他の農薬で0.005ppm未満である。

IV まとめ

平成4年8月24日から平成5年1月13日までに本県で生産された農産物14種類, 32検体について, 残留農薬の試験を行った結果, みかん1検体からフェニトロチオンが0.006ppm検出された他はいずれの検体からも検出されなかった。フェニトロチオンはみかんに対して0.2ppmの残留基準が定められているが, 今回の検出値はその33分の1であり, 食品衛生上の問題はないと思われる。また, 第1報, 第2報⁴⁾の調査において根菜類から検出されたディルドリンや β -BHCは今回の調査では検出されなかった。

なお, 試験項目数は延べ814件であり, 残留農薬の検出

率は0.12%であった。

文献

- 1) 厚生省生活衛生局食品化学課編: 残留農薬分析法・Draft, 社団法人日本食品衛生協会(1985)
- 2) 後藤真康, 加藤誠哉: 残留農薬分析法, ソフトサイエンス社(1987)
- 3) 小川恭子, 久米哲也, 田原 功: 徳島県保健環境センター年報, No9, 35~39(1991)
- 4) 久米哲也, 小川恭子, 田原 功: 徳島県保健環境センター年報, No10, 27~30(1992)

徳島県の鉱泉(第5報)

徳島県保健環境センター

田中 麻理・伊澤 茂樹・浜口 知敏

伊延 悟史*

Mineral Springs in Tokushima Prefecture (V)

Mari TANAKA, Shigeki ISAWA, Chitoshi HAMAGUCHI
and Satoshi INOBE

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 鉱泉 mineral springs, 鉱泉分析 mineral springs analysis, 重回帰分析 regression analysis, クラスター分析 cluster analysis

I 諸言

鉱泉および療養泉の定義の1つに、ガス性のものを除く溶存物質量が1,000mg/kg以上という規定がある。これは鉱泉分析法指針によると、多数の成分を分析した後、ガス性のものを除く成分を総計し、定義に該当するかどうかを判断するものである。

しかし、現実には鉱泉分析は費用がかかるため、鉱泉小分析を先に行い、定義に該当するかどうかを判断している。溶存物質量の推定は、蒸発残留物量などから経験によって行われているが、鉱泉小分析の結果を用いて重回帰分析を行うことにより、推定が可能であると、溝上らは報告している¹⁾。

そこで、徳島県の鉱泉においても同様に、溶存物質量の推定が可能であるかどうかについて、これまでの鉱泉分析結果を用いて、重回帰分析を行うとともに、クラスター分析を行い、鉱泉を地質構造帯と関連させて、分類できるかどうかについても検討したので、それらの結果を報告する。

II 調査方法

今回の解析の対象としたのは、徳島県の鉱泉(第1報～第4報²⁻⁵⁾)に掲載されている45源泉および、平成3年10月から平成5年9月までに鉱泉分析を行い、温泉法第2条

* 現 徳島県阿南保健所

別表に該当する鉱泉の計47源泉である。

重回帰分析法の説明変量としたのは、鉱泉小分析法において試験される蒸発残留物、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} であり、これらのうちから溶存物質量を推定するのに、最適な条件を検討した。

クラスター分析には、前報⁶⁾と比較するために、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} を変数として用いた。

対象とした源泉および成分を表-1に示した。

III 結果および考察

1 重回帰分析

はじめに、蒸発残留物(X_1)、 Na^+ (X_2)、 K^+ (X_3)、 Ca^{2+} (X_4)、 HCO_3^- (X_5)、 Cl^- (X_6)、 SO_4^{2-} (X_7)の7成分を説明変量として、重回帰分析を行ったときの結果を表-4に示す。

決定係数が0.99992、重相関係数が0.99996であり、各偏回帰係数のt検定の結果もすべて危険率1%で有意であることから、溶存物質量の推定が可能である。

次に、溶存物質量(Y)と7成分との偏相関係数を表-2に示す。蒸発残留物は、試料の一定量を蒸発乾固した後、一定温度で乾燥したとき残る物質のことであり、溶存物質量の目安となるが、重回帰分析を行うと、溶存物質量との

表-1 県内各源泉の水質

単位：蒸発残留物 g/kg
その他 mg/kg

No	源泉名	溶存物質	蒸発残留物	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
1	祖谷温泉	275.3	0.216	71.0	1.9	1.9	112.8	33.7	0.2
2	薬王寺温泉	419.4	0.447	37.8	5.2	25.9	222.3	91.2	6.5
3	月ヶ谷温泉	350.0	0.270	105.5	101.0	1.5	132.2	60.3	7.3
4	美馬温泉	331.0	0.292	80.2	1.1	14.6	105.3	16.8	80.4
5	大歩危源泉	379.9	0.231	8.8	0.9	53.0	145.2	9.6	36.6
6	木沢源泉	379.1	0.344	105.2	0.2	1.1	175.9	5.1	0.0
7	神山塩水温泉1号井	2496.1	1.760	676.0	12.0	4.9	1038.0	495.5	171.0
8	神山塩水温泉2号井	5096.9	3.850	1525.0	26.3	20.9	1960.0	1419.0	12.0
9	高島源泉	50142.6	55.000	11100.0	940.5	236.1	1611.0	27170.0	4415.0
10	穴喰温泉	7575.6	7.350	2750.0	16.2	46.1	721.4	3938.0	13.8
11	金磯源泉	7970.5	7.950	2292.0	107.1	109.6	600.3	3957.0	554.1
12	鳴門海峡温泉郷	17982.4	19.000	2815.0	25.7	3042.0	1231.0	10160.0	0.0
13	広石温泉	1179.7	1.180	6.5	5.0	156.7	0.0	2.8	827.8
14	ふいご温泉	1688.2	1.680	8.8	4.2	164.5	0.0	13.8	1210.0
15	一字温泉保養センター	535.1	0.475	8.1	3.5	125.9	132.1	7.5	229.8
16	もみじ川温泉	504.7	0.406	144.9	0.2	0.7	290.1	24.6	2.6
17	土柱温泉	777.9	0.566	219.8	1.7	0.0	447.6	4.9	40.0
18	清水温泉センター	592.5	0.485	148.7	1.0	13.3	340.0	12.5	22.2
19	水崎源泉	183.8	0.316	32.7	0.9	9.3	93.6	4.4	7.5
20	際谷源泉	769.6	0.526	211.7	1.8	1.5	480.7	4.2	6.0
21	みさと温泉	643.5	0.747	5.9	1.7	108.1	36.9	6.0	400.5
22	那佐源泉	313.9	0.293	12.3	2.8	22.6	89.9	5.8	120.2
23	新次郎鉱山の湧水	1187.5	1.240	2.5	0.6	25.8	0.0	3.5	786.3
24	脇町湧水	392.4	0.293	64.0	1.1	36.0	213.5	6.3	48.0
25	鬼ヶ岩屋温泉	450.8	0.337	118.7	0.8	5.4	250.0	54.4	1.7
26	高島コモシティー温泉	26450.6	29.420	7551.0	235.3	451.1	247.1	15588.0	1300.0
27	山田鉱山の湧水	237.2	0.237	4.4	0.6	35.1	51.2	4.0	108.7
28	かずら橋温泉	444.7	0.339	19.4	2.2	76.3	242.0	13.1	59.1
29	清水温泉	1561.7	1.534	431.5	2.0	3.0	915.3	51.0	19.1
30	阿南市湧水(昭和63年)	19193.5	19.250	4342.0	74.3	1122.0	126.5	11490.0	1091.0
31	穴喰町	865.8	0.633	241.3	2.7	1.3	516.5	2.7	4.4
32	西祖谷山村(平成元年)	115.9	0.100	15.2	0.4	6.1	32.1	2.2	7.9
33	阿南市湧水(平成元年)	18679.3	18.780	4169.0	68.3	1142.0	141.5	11340.0	882.0
34	鳴門市	21338.4	21.810	6450.0	184.3	444.1	369.5	12050.0	1113.0
35	山城町(平成元年)	1411.0	1.185	407.5	6.1	35.8	311.1	526.5	44.5
36	穴吹町	12828.5	9.025	3268.0	62.9	53.7	9308.0	55.5	17.7
37	神山町	1438.5	1.600	3.7	0.8	24.5	0.0	3.3	905.9
38	夏子温泉	459.7	0.380	130.3	0.7	1.1	145.4	7.0	0.9
39	神山温泉保養センター	1747.7	1.380	514.6	8.0	2.0	762.3	295.8	4.4
40	御所温泉	336.4	0.280	73.3	0.2	17.9	108.9	55.3	41.6
41	木綿麻川温泉	1035.2	0.846	264.4	3.7	5.8	528.7	130.9	0.4
42	マジリリゾートナルト	3956.2	3.734	1321.0	8.8	92.4	435.1	1959.0	36.6
43	山城町(平成3年)	380.8	0.387	136.4	0.7	1.0	11.0	55.4	1.3
44	西祖谷山村(平成3年)	465.7	0.385	139.7	1.4	1.1	157.4	5.4	1.2
45	穴喰温泉(平成3年)	1244.2	0.893	341.8	2.2	1.1	760.1	8.6	0.8
46	三野町	839.5	0.626	242.3	1.1	1.1	406.5	5.3	85.7
47	山城町(平成5年)	428.1	0.407	127.6	0.7	0.4	104.9	39.5	1.0

偏相関係数は、7成分のうち最も小さかった。さらに、陽イオンより陰イオンの方が強い相関があった。

また表-3の相関係数行列表より、蒸発残留物はNa⁺やCl⁻などの変量と強い相関があることがわかった。重回帰分析の場合、変量間に強い相関があると、正確な予測モデルが得られない場合があると、記述されている⁷⁾。

そこで、溶存物質量の推定を正確に、より簡単に行うために、溶存物質量に対する偏相関係数の小さい成分から順に除いて、重回帰分析を行った。

表-5~9の結果より、説明変量がHCO₃⁻、Cl⁻、SO₄²⁻の3変量の場合であっても、決定係数が0.99972、

重相関係数が0.99986であり、各偏回帰係数のt検定の結果もすべて危険率1%で有意であることから、7変量で重回帰分析を行った場合と、大きな差はないということがわかった。また、説明変量がHCO₃⁻のみの場合は、決定係数が0.06669となり、溶存物質量を推定することはできない。

今回の重回帰分析の結果から、徳島県の鉱泉においては、HCO₃⁻、Cl⁻、SO₄²⁻の3成分の陰イオンのデータのみから、溶存物質量の推定が可能であり、3成分以上の変量でも同様の結果であることがわかった。

表-2 溶存物質量に対する偏相関係数

変量および成分		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
		蒸発残留物	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
Y	溶存物質量	0.40033	0.78756	0.48308	0.72621	0.98108	0.95455	0.94507

表-3 各成分の相関係数行列表

変量および成分		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Y
		蒸発残留物	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	溶存物質量
X ₁	蒸発残留物	1	0.97660	0.88767	0.45452	0.19231	0.98832	0.85279	0.99674
X ₂	Na ⁺	0.97660	1	0.84237	0.37367	0.26261	0.96191	0.79171	0.98233
X ₃	K ⁺	0.88767	0.84237	1	0.10924	0.15419	0.85088	0.90469	0.87163
X ₄	Ca ²⁺	0.45452	0.37367	0.10924	1	0.03817	0.49494	0.15048	0.46212
X ₅	HCO ₃ ⁻	0.19231	0.26261	0.15419	0.03817	1	0.06513	0.01892	0.25825
X ₆	Cl ⁻	0.98832	0.96191	0.85088	0.49494	0.06513	1	0.82927	0.97933
X ₇	SO ₄ ²⁻	0.85279	0.79171	0.90469	0.15048	0.01892	0.82927	1	0.83398

表-4 溶存物質量に対する重回帰分析結果(7変量)
線形重回帰式

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5 + a_6 x_6 + a_7 x_7$$

決定係数	0.99992
自由度調整済み決定係数	0.99991
重相関係数	0.99996

表-5 溶存物質量に対する重回帰分析結果(6変量)
線形重回帰式

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5 + a_6 x_6$$

決定係数	0.99991
自由度調整済み決定係数	0.99989
重相関係数	0.99995

項目	係数	偏回帰係数	t検定
	定数項		
a ₀	定数項	69.9724	1%有意
a ₁	蒸発残留物	100.674	1%有意
a ₂	Na ⁺	0.52394	1%有意
a ₃	K ⁺	1.73769	1%有意
a ₄	Ca ²⁺	0.61744	1%有意
a ₅	HCO ₃ ⁻	1.07164	1%有意
a ₆	Cl ⁻	1.10649	1%有意
a ₇	SO ₄ ²⁻	1.15195	1%有意

項目	係数	偏回帰係数	t検定
	定数項		
a ₀	定数項	72.5806	1%有意
a ₁	Na ⁺	0.59668	1%有意
a ₂	K ⁺	2.65297	1%有意
a ₃	Ca ²⁺	0.73698	1%有意
a ₄	HCO ₃ ⁻	1.13533	1%有意
a ₅	Cl ⁻	1.22418	1%有意
a ₆	SO ₄ ²⁻	1.27221	1%有意

表-6 溶存物質質量に対する重回帰分析結果(5変量)

線形重回帰式

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5$$

法定係数	0.99981
自由度調整済み決定係数	0.99979
重相関係数	0.99990

項目		係数	偏回帰係数	t検定
a ₀	定数項		77.7840	1%有意
a ₁	Na ⁺		0.32931	1%有意
a ₂	Ca ²⁺		0.29718	1%有意
a ₃	HCO ₃ ⁻		1.25414	1%有意
a ₄	Cl ⁻		1.40114	1%有意
a ₅	SO ₄ ²⁻		1.36572	1%有意

表-8 溶存物質質量に対する重回帰分析結果(3変量)

線形重回帰式

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3$$

決定係数	0.99972
自由度調整済み決定係数	0.99970
重相関係数	0.99986

項目		係数	偏回帰係数	t検定
a ₀	定数項		134.010	1%有意
a ₁	HCO ₃ ⁻		1.36105	1%有意
a ₂	Cl ⁻		1.56592	1%有意
a ₃	SO ₄ ²⁻		1.20027	1%有意

2 クラスタ分析

泉質の分類のために、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、HCO₃⁻、Cl⁻、SO₄²⁻のデータを用いて、クラスタ分析を行った。その結果、図-1のようなデンドログラムが得られた。

このデンドログラムをA~Dの4群に大別し、前報⁶⁾の地質および水質型別による分類と比較してみた。図-2に、地質構造帯と鉱泉の位置の概略を示した。

A群は、主にⅢ型：CaSO₄、MgSO₄型の鉱山に由来する鉱泉であり、三波川帯や秩父帯に分布している。また、Ⅱ型：NaHCO₃型の鉱泉もいくつか含まれているが、これらはSO₄²⁻量が多いためと思われる。

B群は、古代水と考えられるⅡ型の鉱泉が多く、和泉帯や三波川帯、秩父帯に分布している。そのほか、河川水のような浅部の循環性地下水と考えられるⅠ型：Ca(HCO₃)₂型や、Ⅳ型：NaCl型のものも含まれている。

表-7 溶存物質質量に対する重回帰分析結果(4変量)

線形重回帰式

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4$$

法定係数	0.99976
自由度調整済み決定係数	0.99974
重相関係数	0.99988

項目		係数	偏回帰係数	t検定
a ₀	定数項		124.402	1%有意
a ₁	Na ⁺		0.13766	1%有意
a ₂	HCO ₃ ⁻		1.31531	1%有意
a ₃	Cl ⁻		1.51064	1%有意
a ₄	SO ₄ ²⁻		1.19878	1%有意

表-9 溶存物質質量に対する重回帰分析結果(2変量)

線形重回帰式

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2$$

決定係数	0.99707
自由度調整済み決定係数	0.99694
重相関係数	0.99853

項目		係数	偏回帰係数	t検定
a ₀	定数項		231.793	5%有意
a ₁	HCO ₃ ⁻		1.33877	1%有意
a ₂	Cl ⁻		1.70092	1%有意

C群は、三波川帯と四万十帯に分布しているⅡ型の鉱泉であり、D群は、海岸に分布し、海水の影響を受けているⅣ型の鉱泉である。

今回のクラスタ分析により、水質の類似性からは、4群に大別できたが、地質構造帯を考えた場合、明確には分類できず、他の手法等も検討しなければならないと思われた。

Ⅳ まとめ

- 1 重回帰分析を行った結果、主要陰イオンの3変量(HCO₃⁻、Cl⁻、SO₄²⁻)のデータで、溶存物質質量を推定することが可能であり、鉱泉分析を行わなくても鉱泉小分析の結果から、鉱泉および療養泉に該当するかどうか判断できると考えられる。
- 2 クラスタ分析を行った結果、今回解析の対象とした鉱泉は、大別して4群に分類することができた。

(距離：相関係数に基づく距離-標準化)

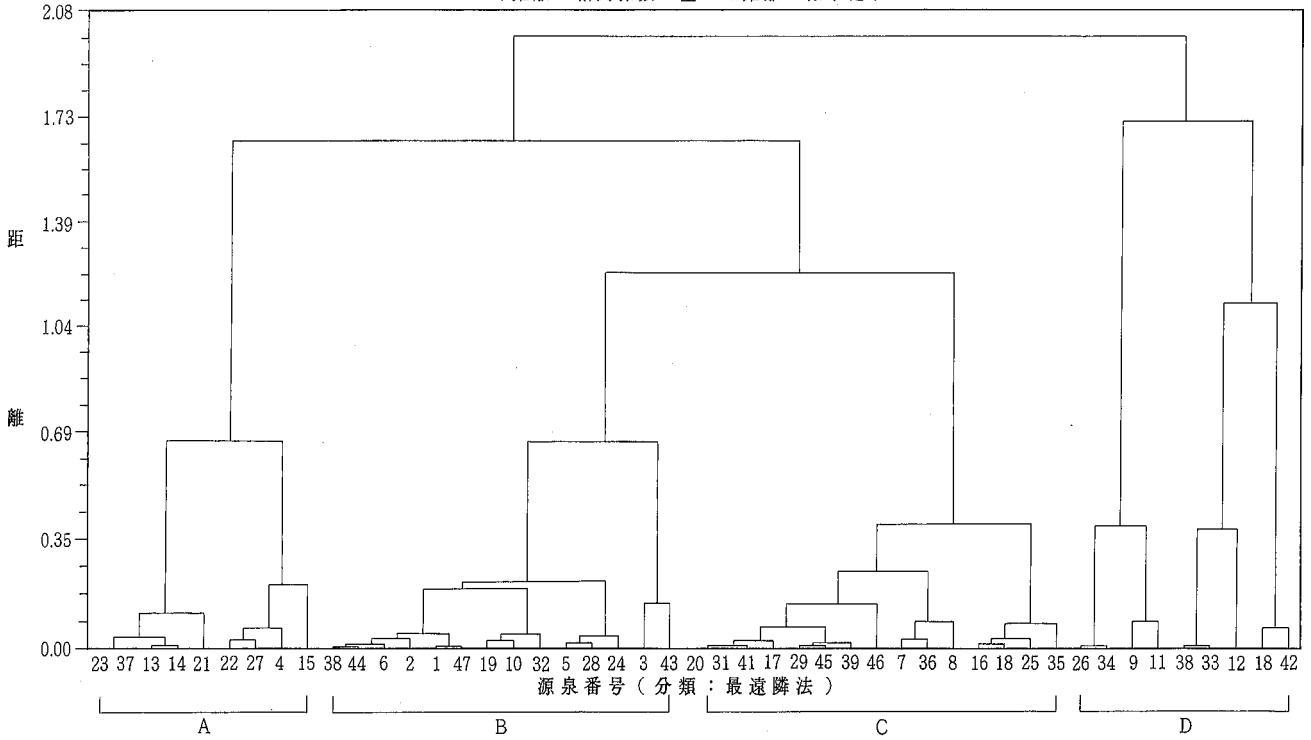


図-1 県内各源泉のクラスター分析によるデンドログラム

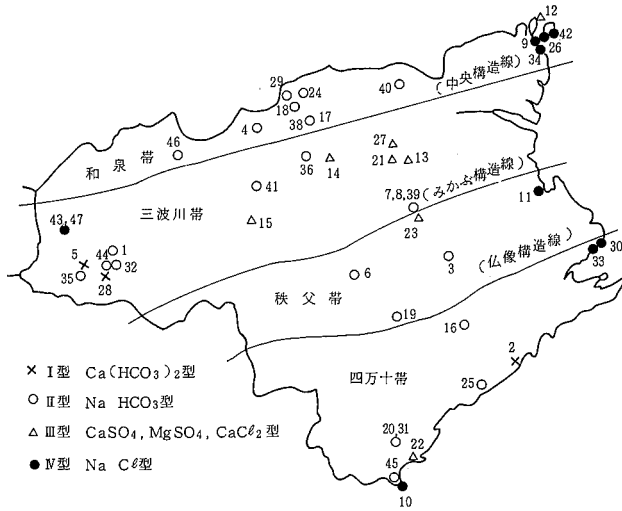


図-2 地質及び水質型別鉱泉分布概略図

文 献

1) 溝上鈴子ほか：佐賀県の温泉について（昭和54年度～

平成3年度），佐賀県衛生研究所報，第18号，62～68，（1992）

2) 吉田節也ほか：徳島県の鉱泉，徳島県衛生研究所年報，No 14，31～36，（1975）

3) 吉田節也ほか：徳島県の鉱泉（第2報），徳島県保健環境センター年報，No 1，145～152，（1983）

4) 高内健吉ほか：徳島県の鉱泉（第3報），徳島県保健環境センター年報，No 6，151～152，（1988）

5) 澤崎 勉ほか：徳島県の鉱泉（第4報），徳島県保健環境センター年報，No 9，107～109，（1991）

6) 伊延悟史ほか：徳島県の鉱泉と地質との関連性について，徳島県保健環境センター年報，No 9，41～44，（1991）

7) 石原辰雄ほか：Lotus 1-2-3 活用 多変量解析，共立出版，（1990）

徳島県における環境放射能調査(第3報)

徳島県保健環境センター

今瀬 亘・大野 洋子・北村 壽朗

Radioactivity Survey Data in Tokushima Prefecture (III)

Wataru IMASE, Yoko OHNO and Toshio KITAMURA

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 諸 言

平成4年4月から平成5年3月の間に科学技術庁委託「環境放射能水準調査」(以下「水準調査」という)及び県独自に実施した環境放射能調査の結果について報告する。

表-2に示す。また調査項目は、次のとおりである。

(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)

II 調査方法

1 調査期間

平成4年4月1日から平成5年3月31日まで

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,

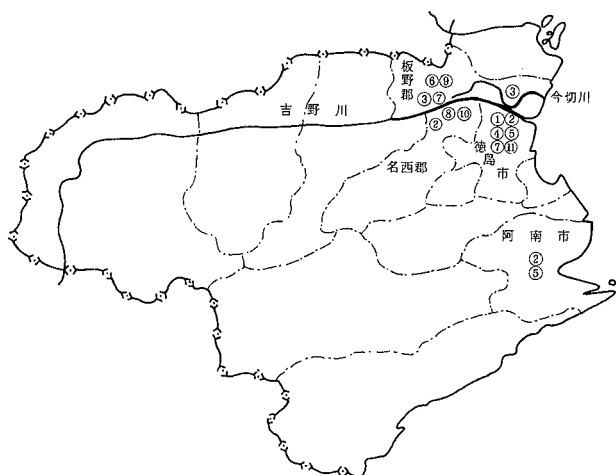


図-1 環境放射能調査地点

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(六条大橋)	
		今切川(鯛ノ浜堰)	
4	蛇 口 水	徳島市万代町5丁目71	水 準 調 査 (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 壌	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, 小松島市, 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	降水物	河川水	食品		大気浮遊塵	降水物	土壌	食品			蛇口水	サメIIベタII		モグニポリスト
					野菜	牛乳				野菜	牛乳	日常食				
受託件数	0	83	0	0	0	0	4	12	2	2	2	4	2	12	365	488
県調査件数	24	0	2	24	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
合計	24	83	2	24	2	4	4	12	2	2	2	4	2	12	365	566

(2) r線核種分析

降水物、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、空間線量率を測定した。

3 試料の調製及び測定方法

試料の調製及び測定方法は、「平成3年度放射能測定調査委託計画書」、科学技術庁編「環境試料採取法(昭和58年)」、同庁編「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー(平成2年改訂)」、同庁編「全β放射能測定法(昭和54年改訂)」に準拠した。

降水の放射能は、保健環境センター構内(徳島市)に雨水採取器を設置し、午前9時に前24時間の降水を採取し全β放射能を測定した(定時降水)。

降水物については、県立農業大学校屋上(名西郡石井町)に大型水盤(受水面積 5,000 cm²)を設置し、1カ月間の降水物を集めてr線核種分析を行った。

さらに、県製薬指導所屋上(徳島市)、阿南市消防本部屋上にデポジションゲージ(DG)を設置して、1カ月間の降水物試料を採取し、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。

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

4 測定条件

全β放射能、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	ユニバーサルスケラー JDC-163
計数台	サンプルチェンジャー SC-756B
計数管	GM-5004
マイカ窓の厚さ	2.7 mg/cm ²
窓からの距離	9 mm
比較試料	日本アイソトープ協会製U ₃ O ₈ 245dps
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

表-3 河川水の全β放射能調査結果

1 全β放射能測定

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

なお、測定値がすべてND（検出限界値未満）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。

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	12	ND	ND
吉野川	12	ND	ND

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4年 4月	100.0	6	ND	ND	ND	ND
5月	135.0	9	ND	ND	ND	ND
6月	180.0	9	ND	ND	ND	ND
7月	73.0	7	ND	ND	ND	ND
8月	414.0	14	ND	ND	ND	ND
9月	141.5	7	ND	ND	ND	ND
10月	99.5	4	ND	ND	ND	ND
11月	78.5	5	ND	ND	ND	ND
12月	63.0	6	ND	ND	ND	ND
平成5年 1月	18.5	8	ND	ND	ND	ND
2月	46.5	4	ND	ND	ND	ND
3月	55.5	4	ND	ND	ND	ND
年 間 値	1,405.0	94	ND	ND	ND	ND

大気浮遊じん、牛乳、野菜中の全β放射能を表-5に示す。科学技術庁編「第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集」（平成3年度）によると、大気浮遊じんの全β放射能の他県における平均値（以下「全国値」という）は、55 mBq/m³である。同様に、牛乳、大根、ほうれん草についての全国値は、それぞれ46 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、同レベルか又は全国値以下であった。

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。

表-5 全β放射能調査結果

試料名	採取場所	採取年月	検体数	全β放射能	単 位
大気浮遊じん	徳島市万代町	H4. 4	12	28	mBq/m ³
	阿南市領家町	H5. 3	12	30	
降 下 物	徳島市新蔵町	H4. 4	12	ND	MBq/km ²
	阿南市領家町	H5. 3	12	ND	
野 大 根 菜 ほうれん草	名西郡石井町	H4. 12. 19	1	0.05	Bq/g生
	同 上	H4. 11. 13	1	0.18	
牛 乳	板野郡上板町	H4. 6. 24 H4. 9. 29 H4. 12. 21 H5. 2. 15	4	35	Bq/ℓ

(注) 全β放射能は平均値である。

表-6 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定調査結果

試料名	採取場所	採取年月日	検体数	¹³⁷ Cs		単位	
				最低値	最高値		
大気浮遊じん	徳島市万代町	4 半 期 毎	4	ND	ND	mBq / m ³	
降 下 物	名西郡石井町	毎 月	12	ND	ND	MBq / km ²	
陸水(蛇口水)	徳島市	H4. 6. 8 H5.1.14	2	ND	ND	mBq / ℓ	
土	0 ~ 5 cm	板野郡上板町	H4. 7. 25	1	3.8		Bq / kg乾土
					250		MBq / km ²
壤	5 ~ 20 cm	同 上	H4. 7. 25	1	3.7		Bq / kg乾土
					770		MBq / km ²
精 米	名西郡石井町	H4. 10. 8	1	ND		Bq / kg精米	
野 菜	大 根	名西郡石井町	H4. 12. 19	1		Bq / kg生	
	ほうれん草	同 上	H4. 11. 13	1			
牛 乳	板野郡上板町	H4. 6. 24 H4. 8. 18 H4. 1. 23 H5. 2. 15	4	ND	ND	Bq / ℓ	
日 常 食	徳島市	H4. 7. 6	4	ND	ND	Bq / 人日	
	小松島市	H4. 9. 29					
	板野郡上板町	H4. 12. 21					
	板野郡上板町	H5. 2. 15					

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よる人工放射性核種、¹³⁷Csが検出された。

土壌中の¹³⁷Cs量は、板野郡上板町で採取した土壌の上層部(0~5cm)において3.8(Bq/kg乾土)、下層部(5~20cm)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27(Bq/kg乾土)、11(Bq/kg乾土)である。

日常食については平成2年度調査実施以来、¹³⁷Csが0.042~0.053(Bq/人・日)検出されていたが、本年度の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0.074(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、面者の差異は認められなかった。

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

3 空間線量率

空間線量率測定結果は、表-7に示すとおりである。サーベイメータによる空間線量率測定値は、59.9~65.2 nGy/hであり、他県の値は28~160 nGy/hの範囲にある。

本県のモニタリングポストによる空間線量率測定値の年

表-7 空間放射線量率測定結果

測定年月日	モニタリングポスト(cps)			サーベイメータ (nGy/h)
	最低値	最高値	平均値	
平成4年4月	14.4	17.9	15.1	61.4
5月	14.3	21.5	15.2	66.3
6月	14.8	19.5	15.3	64.9
7月	14.4	18.4	15.3	62.7
8月	14.4	18.1	14.4	62.5
9月	14.3	18.8	15.1	65.2
10月	14.3	17.8	15.1	59.9
11月	14.4	21.5	15.3	64.0
12月	14.5	18.8	15.2	64.5
平成5年1月	14.5	18.5	15.3	60.6
2月	14.5	18.6	15.2	62.7
3月	14.4	19.1	15.2	63.9
年 間 値	14.4	21.1	15.1	59.9~65.2

間平均値は15.1cpsであり、昨年度とほぼ同じ値(15.2 cps)で、その値は横ばい状態にある。

このモニタリングポストによる空間線量率は、地上高さ10m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、核実験、原子炉事

故等による異常を直ちにキャッチ出来ることになっている。

IV ま と め

平成4年度の本県における環境放射能調査結果をまとめると次のようになる。

- 1) 全 β 放射能測定値は、非常に低レベルであり、異常は認められない。
- 2) γ 線核種分析の結果、土壌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。

平成2年度調査開始以来、初めて日常食中の ^{137}Cs が不検出となり、日常食中の ^{137}Cs の減少傾向が認められ

た。

- 3) 空間線量率測定値についても、低レベルに推移し特に異常は認められない。

文 献

- 1) 科学技術庁編：環境試料採取法（昭和58年）
- 2) 科学技術庁編：全 β 放射線測定法（昭和54年）
- 3) 科学技術庁編：連続モニタリングによる環境 γ 線測定法（昭和57年）
- 4) 科学技術庁編：ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー（平成2年）
- 5) 科学技術庁編：第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成3年）

徳島県における大気中水銀濃度について(第2報)

徳島県保健環境センター

三宅 崇仁・庄野 修

Studies of Atmospheric Mercury Concentration at Tokushima Area (II)

Takahito MIYAKE and Osamu SHONO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 環境 environment, 水銀 mercury

I はじめに

本県では、環境大気中の水銀濃度について、昭和57年と昭和62年に水銀捕集管を用いた金アマルガム捕集法、平成2年から3年には、気中水銀連続測定装置を用いた連続測定法による調査を行っているが、今回は、四季による変化をみるために1カ月毎の連続測定を行ったのでその結果を報告する。

II 調査方法

1 調査地点

一般環境大気測定局大渦(阿南市大渦町213番地:市街化調整区域)

2 調査期間

冬季:平成3年11月13日から平成3年12月25日まで

春季:平成4年4月4日から平成4年5月5日まで

夏季:平成4年6月30日から平成4年8月3日まで

秋季:平成4年10月6日から平成4年11月8日まで

3 調査項目

(1) 環境大気中水銀濃度

(2) 他の大気汚染物質:SO₂, SPM, NO, NO₂, NO_x, O_x

(3) 気象条件:気温, 湿度

4 測定装置

気中水銀連続測定装置:マーキュリー/AM(日本インスツルメンツ株)

データ処理装置:HC-20(エプソン株)

5 測定方法

(1) 環境大気中水銀濃度

マーキュリー/AMのサンプル口と一般環境大気測定局の分配管をテフロン製チューブ(6φ×8φ, 4m)で接続して大気のサンプリングを行った。

吸引流量:0.5 l/min

測定時間:0時から4時間周期(捕集時間3時間56分40秒)で1日6回の連続測定をした。

(2) 他の大気汚染物質

一般環境大気測定局大渦のデータを使用した。

(3) 気象条件:気温, 湿度

一般環境大気測定局大渦から約1,400m南西方向にある特定気象局(四国電力株阿南発電所設置:阿南市橋町幸野106)のデータを使用した。

III 調査結果と考察

大気中水銀濃度測定結果を表-1に、濃度別出現頻度を表-2に、四季別平均濃度の推移を図-1に、年間の時間帯別平均濃度の推移を図-2に、四季別の時間帯別平均濃度の推移を図-3に示す。

表-1 環境大気中水銀濃度測定結果

測定期間	測定結果 (ng/m ³)																				
	時間帯別																		季節別		
	0:00~4:00			4:00~8:00			8:00~12:00			12:00~16:00			16:00~20:00			20:00~24:00					
最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	
冬季	3.45	1.89	2.56	3.31	1.82	2.42	4.79	1.89	2.90	5.61	1.89	3.04	6.58	1.97	3.23	5.31	1.89	2.93	6.58	1.82	2.85
春季	4.40	2.50	3.39	4.67	2.41	3.32	6.57	2.68	3.67	4.94	2.59	3.34	4.58	2.68	3.31	5.12	2.77	3.57	6.57	2.41	3.43
夏季	4.53	1.81	3.05	4.31	1.89	2.88	5.38	2.17	3.07	6.03	2.03	3.05	5.17	1.96	2.74	4.46	1.89	3.03	6.03	1.81	2.97
秋季	4.00	2.08	2.73	3.68	2.24	2.76	4.40	2.16	3.13	4.80	2.24	3.10	31.02	2.16	4.10	4.32	2.16	3.10	31.02	2.08	3.15
年間	4.53	1.81	2.90	4.67	1.82	2.81	6.57	1.89	3.17	6.03	1.89	3.12	31.02	1.96	3.33	5.31	1.89	3.14	31.02	1.81	3.08
標準偏差	-	-	0.60	-	-	0.58	-	-	0.76	-	-	0.80	-	-	2.45	-	-	0.67	-	-	1.19
変動係数	-	-	0.21	-	-	0.21	-	-	0.24	-	-	0.26	-	-	0.73	-	-	0.21	-	-	0.39
検体数	-	-	144	-	-	144	-	-	143	-	-	143	-	-	144	-	-	144	-	-	862

表-2 大気中水銀濃度別出現頻度

濃度範囲 (ng/m ³)	出現回数 (出現比率%)						年間
	時間帯別						
	0:00~4:00	4:00~8:00	8:00~12:00	12:00~16:00	16:00~20:00	20:00~24:00	
0以上5未満	144 (100.0)	144 (100.0)	141 (98.6)	138 (96.5)	138 (95.8)	142 (98.6)	847 (98.3)
5以上10未満	0 (0)	0 (0)	2 (1.4)	5 (3.5)	5 (3.5)	2 (1.4)	14 (1.6)
10以上15未満	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
15以上20未満	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
20以上25未満	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
25以上30未満	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
30以上35未満	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.7)	0 (0)	1 (0.1)
35以上40未満	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
40以上45未満	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
45以上50未満	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

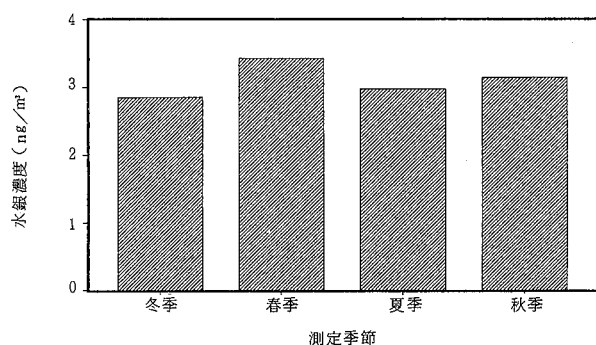


図-1 大気中水銀季節別平均濃度

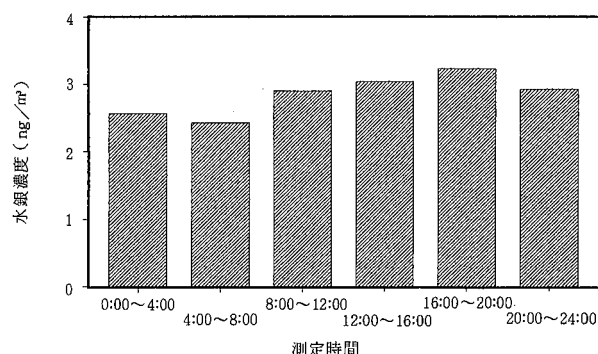


図-2 大気中水銀年間時間帯別平均濃度

大気中水銀の年間の平均値は、3.08ng/m³、最大値は、31.02ng/m³(平成4年10月31日 16~20時)、最小値は、1.81ng/m³(平成4年7月18日 0~4時)であった。前回報告した徳島市内の調査¹⁾での年間平均値3.63ng/m³、最大値46.06ng/m³、最小値1.01ng/m³と比較しても、

ほぼ同レベルで、地域差はないことがわかった。

四季別の平均値については、最大値は、春季の3.43ng/m³、最小値は、冬季の2.85ng/m³で、季節による濃度差は0.58ng/m³しかなく、四季を通じてほぼ一定であった。

年間の時間帯別平均値を比較してみると、最大値は、16

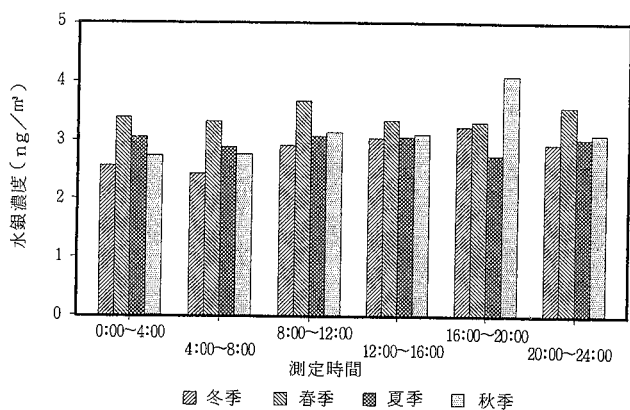


図-3 大気中水銀四季時間帯別平均濃度

時から20時の3.33 ng/m³、最小値は4時から8時の2.81 ng/m³で、最大値と最小値の濃度の差は0.52 ng/m³しかなく、ほとんど差がなかった。四季の時間帯別平均値の最大値は、秋季の16時から20時の4.10 ng/m³、最小値は、

冬季の4時から8時の2.42 ng/m³であった。

時間帯別の変動係数は、16時から20時だけが0.73と高かったが、その他の時間帯では0.21~0.26でほぼ同じ値だった。これは、今回の調査での最大値3.102 ng/m³が測定されたためと考えられ、このデータを除外した集計では、16時から20時の変動係数は0.25となり、時間帯別の変動係数はほとんど差が無くなる。

水銀濃度別の出現率は、年間では5 ng/m³未満が98.3%で、10 ng/m³を越えたのは、1回だけであった。

時間帯別では、0時から8時の間は、すべて5 ng/m³未満であった。12時から20時の間は、5 ng/m³以上の出現回数が他の時間帯よりも多かった。

水銀と他の大気汚染物質及び気象条件との相関係数は、表-3に示す。なお、大気汚染物質及び気象条件とも、水銀と同じ時間帯の4時間毎の平均値で相関をとった。四季別にみると全ての項目について冬季の相関が高かった。

表-3 大気中水銀濃度と他の大気汚染物質及び気象条件との相関

測定期間	SO ₂		SPM		NO		NO ₂		NO _x		O _x		気温		湿度	
	相関係数	検体数	相関係数	検体数	相関係数	検体数	相関係数	検体数	相関係数	検体数	相関係数	検体数	相関係数	検体数	相関係数	検体数
冬 季	0.5325	255	0.7201	251	0.5739	255	0.8549	255	0.8099	255	-0.4769	252	0.4201	256	0.4649	256
春 季	0.4460	190	0.6101	192	0.4303	192	0.7529	192	0.6783	192	-0.4352	188	0.0907	192	0.3868	192
夏 季	0.1862	209	0.3508	210	0.1773	210	0.5143	210	0.4477	210	-0.0547	205	0.0282	210	0.0433	210
秋 季	0.1420	193	0.2570	204	0.3503	204	0.4184	204	0.4284	204	-0.1766	198	0.0802	204	0.0558	204
年 間	0.1964	847	0.2348	857	0.2749	861	0.4233	861	0.3976	861	-0.0764	843	0.0609	862	0.1223	862

IV おわりに

今回の測定では、年間を通じた水銀の平均値が3.08 ng/m³で、ほぼバックグラウンド濃度と同レベル²⁻¹²⁾であり、前回の1年間の連続測定ともほぼ同じであることが確認できた。また、季節による濃度差は、ほとんどないことが確認できた。

文 献

- 1) 三宅崇仁ら：徳島県における大気中水銀濃度について、徳島県保健環境センター年報、45~48p、(1992)
- 2) 及川紀久雄ら：人間環境における水銀の挙動に関する研究(第2報)、日本公衛誌 23、659-663p、(1976)
- 3) 松本光弘ら：一般環境地域における大気中水銀濃度の挙動、奈良県衛生研究所年報第17号、51-57p、(1982)
- 4) 松本光弘：一般環境及び水銀鉱床地域における大気中水銀濃度の挙動、大気汚染学会誌 18 1、66-76p、(1983)
- 5) 小林檉樹ら：兵庫県南部地域における大気中水銀の濃度分布と挙動特性、兵庫県立公害研究所研究報告第15号、

11-17p、(1983)

- 6) 矢部武男ら：高知県内の環境大気中水銀濃度について、高知県公害防止センター所報 1、11-17p、(1984)
- 7) 山田秀樹ら：仙台市における環境大気中の水銀濃度について、仙台市衛生研究所報第15号、385-389p、(1985)
- 8) 福崎紀夫：大気環境中の水銀、大気汚染学会誌 21 1、1-12p、(1986)
- 9) 正通寛治ら：環境大気中の未規制物質に関する調査研究(第6報)、福井県公害センター年報第16巻、82-91p、(1986)
- 10) 落合勅ら：環境大気中の未規制物質に関する調査研究(第8報)、福井県公害センター年報第18巻、72-77p、(1988)
- 11) 押尾敏夫ら：千葉県における大気環境中の水銀濃度、千葉県公害研究所研究報告21(2)、1-11p、(1989)
- 12) 武田邦夫ら：環境大気中の水銀濃度について、愛媛県公害技術センター所報第11号、6-9p、(1991)

大気中低沸点有機塩素化合物実態調査について (第2報)

徳島県保健環境センター

大野ちづ子・庄野 修

Studies on Volatile Chlorinated Organic Compounds in Environmental Air (II)

Chizuko OHNO and Osamu SHONO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 低沸点有機塩素化合物 volatile chlorinated organic compounds, フロンガス chlorofluorocarbons, 大気 environmental air, GC-MS SIM法 SIM technique by GC-MS

I 緒 言

トリクロロエチレンをはじめとする低沸点有機塩素化合物は、当初地下水汚染等水系への汚染が問題になり、水質汚濁防止法等により対策が講じられてきた。しかしながら、大気中に放出される分については、何ら規制もされていなかったことから、人体への健康影響に対する懸念も強く指摘されるなど、早急な対応策が求められていた。そのため環境庁においては「有機塩素化合物対策検討会」を設置し、大気汚染防止について検討を行ってきた。その結果、平成5年4月にトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンについて、人の健康を保護する上で望ましい指針として「大気環境指針」(暫定値)が定められた。

また、フロン類は、成層圏中のオゾン層の破壊を引き起こし、地球温暖化の一因ともされて、地球環境面から大きな問題となってきた。

これらの有機塩素化合物の残留レベルを把握することは、今後の対策上からも大変重要であることから、本県においては、平成3年度から工業地域、一般環境、バックグラウンド地域で調査を行っている。平成4年度は、平成3年度の調査物質に加えて、1, 2ジクロロプロパン、フロン12、フロン11、フロン114についても調査したのでその結果を

報告する。

II 調査方法

1 調査期間

夏期：平成4年8月7日～9月3日

冬期：平成5年1月20日～2月9日

2 調査地点

- A1 工業地域：塩素系溶剤合成工場周辺 No①～②
- A2 工業地域：フロン使用工場周辺 No③
- A3 工業地域：その他の工業地域 No④～⑤
- B 一般環境地域：都市部及び住居地域 No⑥～⑨
- C バックグラウンド地域：山間部 No⑩

3 測定方法

(1) 試料採取

フロン12、フロン11及びフロン114は、予め脱気した1ℓ真空びんに、キャピラリー管を取り付け、バルブを開けて、5分間採気する。

その他の物質は平成3年度¹⁾と同じ。

(2) 分 析

フロン12、フロン11及びフロン114は、液体酸素で冷却した“C-22”を充填した濃縮管に吸引して濃縮し、さら

に“Carbopack B”を0.05g 充填した加熱導入用 U字管に再濃縮して、GC-MSに加熱導入する。

GC-MSのSIM法により定量する。
その他の物質は、平成3年度¹⁾と同じ。

Ⅲ 調査結果

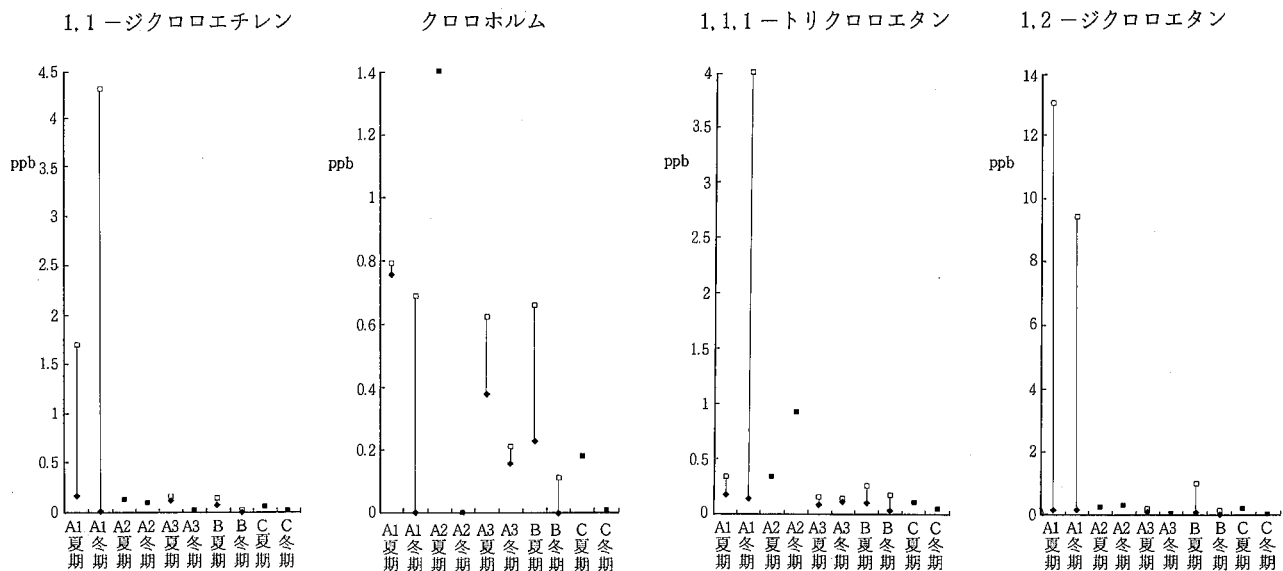
1 調査結果

表-1 に調査結果を示した。

表-1 調査結果表

地点 分類	測定 地点	測定日	1,1	トランス	シス	クロロ	1,1,1	1,2	四塩化	1,2	トリク	テトラ	フロン	フロン	フロン	フロン	気温 ℃	湿度 %	風向	風速 m/s
			ジクロロ エチレン	1,2 ジクロロ エチレン	1,2 ジクロロ エチレン	ホルム	トリクロ ロエタン	ジクロロ エタン	炭 素	ジクロロ プロパン	ロロエ チレン	クロロ エチレン	12	114	11	113				
A1	①	H4/8/7	0.16	ND	ND	0.79	0.18	0.15	0.047	0.040	0.17	0.40	0.44	0.053	0.48	0.066	28.6	78.0	S	2
	①	H5/2/9	4.3	1.4	0.63	0.69	4.0	9.4	1.1	ND	2.0	1.2	0.73	0.020	0.063	0.50	5.7	52.5	WNW	2
A1	②	H4/8/7	1.7	ND	ND	0.76	0.34	13	0.13	0.044	0.32	0.60	1.2	0.063	0.48	0.077	29.7	71.7	S	2
	②	H5/2/9	0.020	ND	ND	0.003	0.15	0.16	0.12	ND	0.030	0.039	0.61	0.007	0.029	0.056	5.6	51.3	WSW	1.5
A2	③	H4/8/7	0.12	ND	ND	1.4	0.34	0.23	0.092	0.029	0.10	0.11	0.89	0.013	0.33	10	30.9	66.8	SSW	2~3
	③	H5/2/9	0.091	ND	ND	ND	0.93	0.29	0.14	ND	0.069	0.12	0.80	0.008	0.038	1.6	7.1	46.8	W	1.5
A3	④	H4/8/20	0.15	ND	ND	0.62	0.16	0.17	0.35	ND	0.17	0.25	4.0	ND	0.39	0.17	28.0	77.4	S	1
	④	H5/1/26	0.010	ND	ND	0.16	0.11	0.023	0.075	ND	0.036	0.035	1.3	0.041	0.45	0.010	11.8	56.4	NW	3
A3	⑤	H4/8/20	0.11	ND	ND	0.38	0.089	0.10	0.22	ND	0.10	0.15	0.85	ND	0.57	0.31	26.7	82.1	SSE	4
	⑤	H5/1/26	0.004	ND	ND	0.21	0.14	0.022	0.12	ND	0.029	0.037	1.5	0.027	0.20	0.063	10.7	58.3	N	5
B	⑥	H4/8/7	0.13	ND	ND	0.66	0.26	0.29	0.065	0.033	0.13	0.13	0.55	0.014	0.39	0.074	30.6	67.8	SSW	2~3
	⑥	H5/2/9	0.002	ND	ND	ND	0.039	0.093	0.006	ND	0.004	0.036	0.73	0.006	0.018	0.032	7.3	46.9	WNW	0.5
B	⑦	H4/8/20	0.12	ND	ND	0.38	0.11	0.10	0.43	ND	0.11	0.17	0.51	ND	0.54	0.29	28.6	83.9	NNE	1
	⑦	H5/1/26	ND	ND	ND	0.11	0.17	0.012	0.041	ND	0.011	0.007	0.98	0.013	0.14	0.018	10.6	61.2	WNW	4
B	⑧	H4/9/3	0.094	ND	ND	0.29	0.23	0.96	0.13	0.073	0.32	0.23	0.65	0.024	0.36	0.23	30.6	64.2	N	1
	⑧	H5/1/20	0.002	ND	ND	0.018	0.047	0.056	0.019	ND	0.025	0.025	0.33	0.003	0.064	0.046	5.4	53.7	WNW	3
B	⑨	H4/9/3	0.064	ND	ND	0.23	0.23	0.50	0.34	ND	0.13	0.14	0.33	0.022	0.33	0.19	31.4	58.3	NNE	1
	⑨	H5/1/20	ND	ND	ND	0.045	0.12	0.021	0.18	ND	0.034	0.052	0.46	0.004	0.084	0.091	6.3	54.8	SW	1.5
C	⑩	H4/9/3	0.047	ND	ND	0.18	0.11	0.17	0.043	ND	0.069	0.082	0.44	ND	0.30	0.022	28.4	67.9	NNE	2.5
	⑩	H5/1/20	0.003	ND	ND	0.009	0.049	0.020	0.040	ND	0.016	0.009	0.29	0.011	0.081	0.041	3.5	62.8	SW	2
		検出限界	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002				

濃度単位：ppb



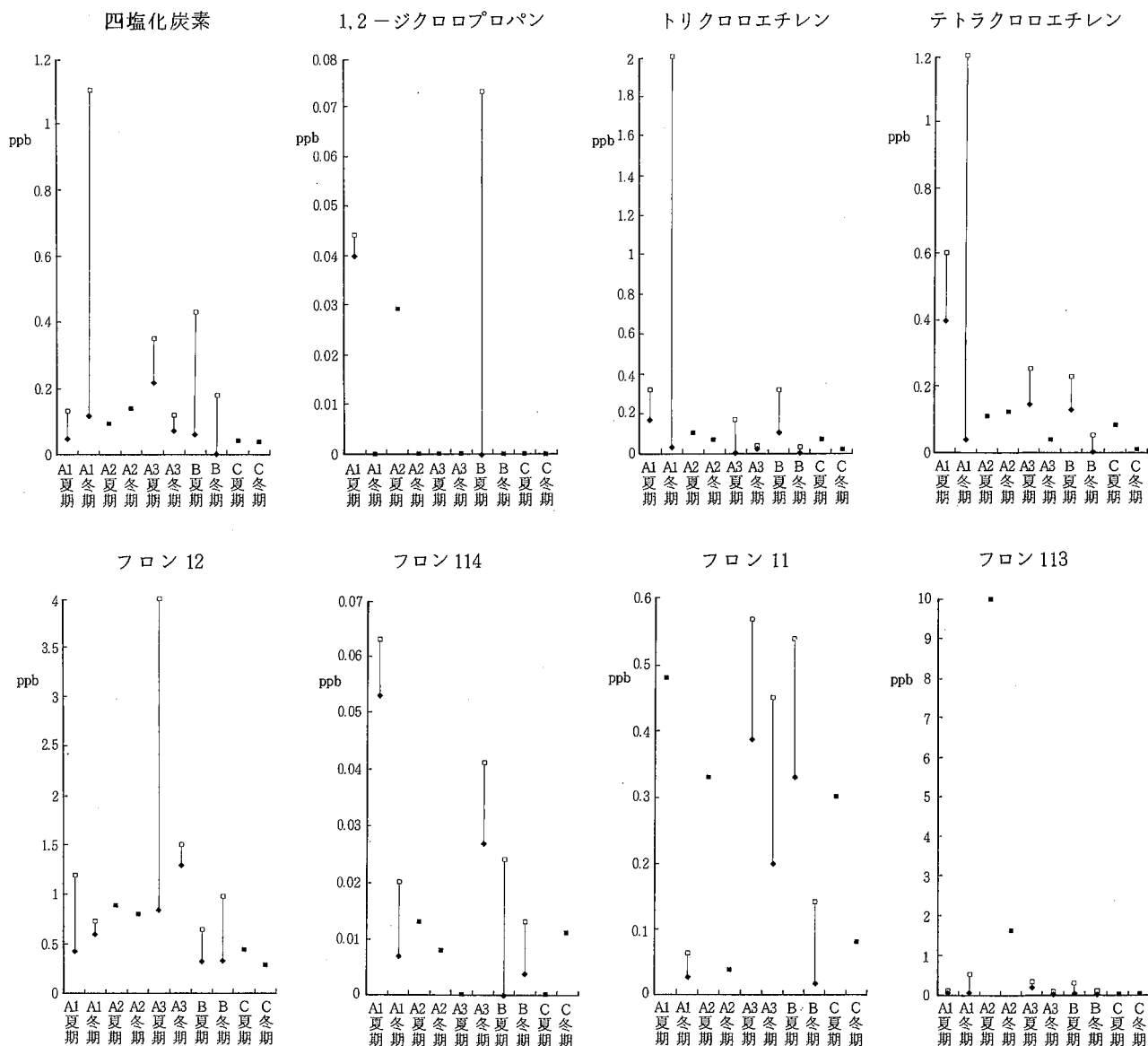


図-1 地域別濃度高低図

Ⅳ 考 察

全地点について、夏期、冬期とも各々1回ずつの調査があるので、実態を把握するのは難しいが、この調査のみについて言えば、一般環境及びバックグラウンド地域では、概して、冬期に比較して夏期が高い傾向であった。工業地域で、対象物質を製造あるいは使用している地域では、風向が高濃度になる主な要因となっている。

「大気環境指針」で示されたトリクロロエチレンとテトラクロロエチレンの濃度（それぞれ温度25℃、1気圧のもとで47 ppb, 34 ppb以下）と比較して、塩素系溶剤を使用している工場周辺で、高濃度の時でも約1/20から1/30の濃度であった。

Ⅴ ま と め

昨年度に引き続き環境大気中の低沸点有機塩素化合物14種類について環境残留濃度を調査し、次のような知見を得

た。

- 1 昨年と同じくこれらの物質を製造あるいは使用している発生源周辺では、一般環境地域と比較して、高濃度の残留が認められたので、今後、これらの溶剤蒸気の大気への排出抑制対策が必要と思われる。
- 2 一般環境地域とバックグラウンド地域では、概して、冬期より夏期の濃度が高かった。
- 3 今後とも、経年的な残留濃度の推移を見守る必要があると思われる。

文 献

- 1) 大野ちづ子, 庄野修: 徳島県保健環境センター年報, No 10, 49~50p (1992)
- 2) 環境庁環境保健部保健調査室: 平成2年度化学物質分析法開発調査報告書, 250~255 p

キャピラリーGCによる大気中有機溶剤類の自動化分析について(第2報)

徳島県保健環境センター

大野ちづ子

Automatical Analysis of Organic Solvents in the Atmosphere by Capillary Gas Chromatography (II)

Chizuko OHNO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : キャピラリーガスクロマトグラフ capillary gas chromatography, 悪臭物質 odor substances, 有機溶剤 organic solvents

I 緒言

平成5年6月に悪臭防止法施行令の一部を改正する政令が公布され、有機溶剤類とアルデヒド類が悪臭物質に追加して指定された。同年、9月に悪臭物質の測定の方法の一部を改正する告示が公布された。それによると、有機溶剤類は、3種類のパックドカラムを用いて測定を行うこととなっている。しかし、ハード的な問題として、同時に3種類のカラムをウォーミングアップしておくことは困難である。そこで、妨害成分がなく、分離定量が可能な場合には、6物質(キシレンの異性体を含めば8物質)の測定を、キャピラリーカラムを用いてもよいという注意書が付けられた。前報¹⁾では、複雑なテクニックを要求される試料導入について、気体試料導入装置(GAS-20)を用いて自動的にFIDガスクロマトグラフに導入する方法について検討を行ったが、キャピラリーカラムの選定に問題が残った。今回、妨害成分が少なく、キシレンの異性体も分離できるカラムについて検討を行ったので報告する。

II 分析方法

1 装置

ガスクロマトグラフ : 島津製GC-14A

検出器 : FID

気体試料自動濃縮装置 : DKK製GAS-20

データ処理装置およびGAS-20の制御 : 島津製C-R4AX

2 測定条件の検討

(1) 試薬

酢酸エチル : ジーエルサイエンス製標準品

メチルイソブチルケトン : 同上

トルエン : 同上

イソブタノール : 同上

パラキシレン, メタキシレン, オルトキシレン : 同上

スチレン : 同上

(2) GAS-20 イベントプログラム

前報のとおり。

(3) 操作

試料はテドラバッグに捕集し、TENAX-GCを0.5g充填した常温吸着管(SUS製)に1ℓ吸着捕集する。

後で述べるが、イソブタノールはTENAX-GCの破過容量の関係から、低温濃縮法となったが、1ℓの濃縮であれば、常温吸着管でも破過せずに他の物質と同時に分析できる。

常温吸着管に捕集した試料は、バルブジョイントでGAS-20に接続する。常温吸着管を250℃に加熱してからC-R 4 Aのスタートボタンを押し、ヘリウムガスを60 ml/minで流してマイクロトラップに再濃縮し、ガスクロマトグラフに導入する。

(4) 常温吸着管の保持容量

図-1に2の(7)で作製した検量線用の試料ガス0.05 mlのイソブタノールを常温捕集管に注入し、高純度窒素ガスを流して、回収率を求めた結果を示す。

その結果、イソブタノールのTENAX-GCにおける破過容量は、常温(23℃で測定)でも3 l以上あった。ドライアイスで常温吸着管を冷却すれば、破過容量が大きくなると考えたが、水分の凝縮によるものかどうか判らないが、他の有機溶剤類の回収率も低下する場合があった。従って、1 lの吸着捕集では、常温で破過せずに捕集できるものと思われる。但し、濃縮の際の吸引速度は、0.5 l/min以下とする。

1 l濃縮の場合の検出限界は0.5から1 ppbである。従って、悪臭物質の一番厳しい規制基準の1/1,000から1/10,000の感度を示すため、1 lの濃縮でも十分であると思われる。

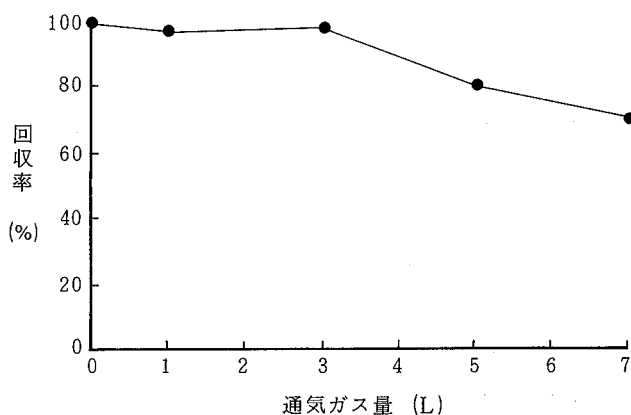


図-1 イソブタノールの濃縮ガス量による回収率

(5) カラムの検討

キシレンの異性体を分離するには、強極性カラムが必要であり、60 mの長さを必要とした。

(6) 分析条件

カラム: DBWAX 60 m, 0.25 mmid, 0.5 μm film
 カラム温度: 40℃ (4 min · hold) → 100℃ 3℃/min
 クライオフォーカス用カラム: SPB-1, 0.5 m, 0.25 mmid, 1 μm

カラムヘッド圧: 2 kg/cm²

DET温度: 150℃

マイクロトラップ冷却温度: -50℃

マイクロトラップ加熱温度: 200℃

(7) 検量線

1 lの真空瓶に高純度窒素ガスを充たし、標準物質の酢酸エチルとイソブタノールは4 μl (0℃ 1気圧で、気体で各々0.916, 0.969 ml/l), トルエン, スチレン, 各キシレンは5 μl (同様に1.06, 0.975, 0.908, 0.916, 0.928 ml/l), メチルイソブチルケトンは6 μl (同様に1.07 ml/l) 注入する。均一に混合されてから、その中の0.02 mlと0.1 mlをガスタイトシリンジで常温吸着管に注入して、2の(3)と同様に操作し、2点検量線法により、検量線を作成する。

標準物質のクロマトグラムを図-2に示す。

- | | |
|-----------|----------|
| ① 酢酸エチル | ⑤ p-キシレン |
| ② MIBK | ⑥ m-キシレン |
| ③ トルエン | ⑦ o-キシレン |
| ④ イソブタノール | ⑧ スチレン |

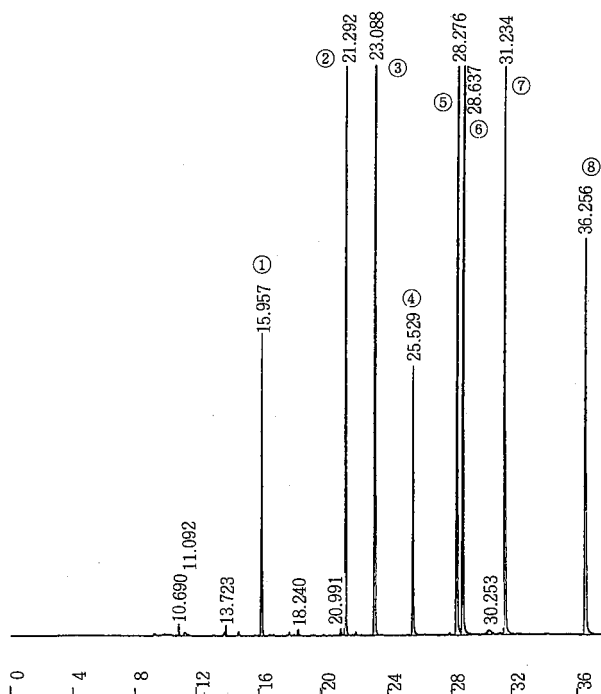


図-2 1 l濃縮として約10 ppbの標準物質クロマトグラム

III まとめ

悪臭防止法の改正により追加された大気中の有機溶剤類をキャピラリーガスクロマトグラフで分析するにあたり、有機溶剤類の分離に適したキャピラリーカラムの検討、および、イソブタノールの常温吸着管での破過量を測定し、同時分析についての検討を行った。

1 悪臭防止法で定められたとおり試料捕集は、テドラーバックで行い、常温吸着管(SUS製 TENAX-GC 0.5 g 充填)に1 l濃縮する。低温濃縮が必要とされるイソブタノールは0.5 l/min以下で吸引濃縮すれば3 lまでは常温でも破過しなかった。従って、悪臭防止法に指定された8物質(キシレンの異性体3物質)は、1 l

の濃縮であれば、常温吸着法で同時に分析できる。

- 2 常温吸着管は、250℃でキャリアーガスを60 ml/minで5分間流すことにより、マイクロトラップにほぼ100%トラップされた。
- 3 カラムは、強極性のDBWAX 60 m×0.25 mm×0.5 μmを用いることにより、妨害成分も少なくキシレンの異性体も分離できた。

文 献

- 1) 大野ちづ子：徳島県保健環境センター年報，No.9，57～60 p (1991)
- 2) 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）

徳島県主要地点における降下ばいじんの測定結果 と経年変化について(第15報)

徳島県保健環境センター

楠瀬 幸雄・井内 陽子・尾崎 宏実
岡田 圭子

Investigation of Dust Fall in the main Parts of Tokushima
Prefecture and Secular Change (XV)

Yukio KUSUSE, Yoko IUUCHI, Hiromi OZAKI and Keiko OKADA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 降下ばいじん dust fall, 重金属成分 heavy metal constituent, 経年変化
secular change

I はじめに

降下ばいじんは、大気汚染物質のうち自重により、あるいは、雨によって沈降してくる、ばい煙、粉じん、その他の不純物である。

降下ばいじんの測定は、大気汚染の現状を把握するための一指標として広く用いられており、本県においても昭和49年から、県内の都市部、工業地域及びその周辺において実施している。

ここでは、平成4年度の調査結果と、昭和49年度からの経年変化について報告する。

II 調査方法

1 調査期間

昭和49年4月から平成4年3月まで

2 測定地点

図-1に示すように次の6地点である。

- ① 鳴門市撫養町南浜字東浜 鳴門市役所
- ② 徳島市新蔵町3丁目80 徳島県製薬指導所^{*1}
- ③ 名西郡石井町字石井 徳島県農業大学校
- ④ 小松島市横須町1-1 小松島市役所^{*2}

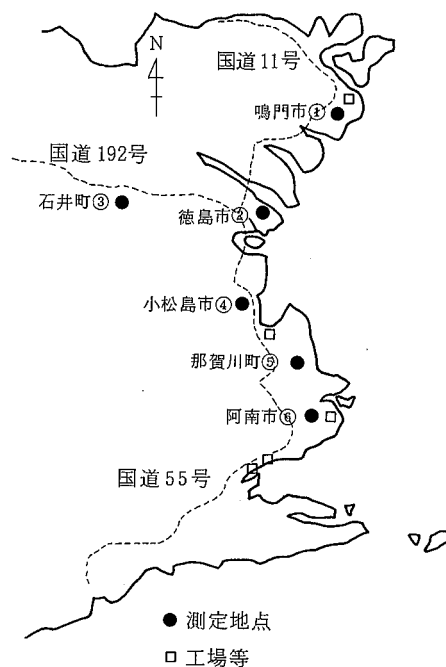


図-1 測定地点

- ⑤ 那賀郡那賀川町苅谷字福留 那賀川町役場
- ⑥ 阿南市富岡町トノ町 阿南市消防署

* 1 昭和55年度までは、徳島保健所で実施

* 2 平成元年8月までは、小松島保健所で実施

3 測定項目及び測定・分析方法

イギリス規格に準ずるデポジションゲージ法を用いて雨水を採取し、次の項目を調査した。

- (1) 水素イオン濃度 (pH) : ガラス電極法
- (2) 導電率 : 導電率計による方法
- (3) 降下ばいじん量
- (4) 降下ばいじん中の重金属成分 (T-Cr, Mn, Fe, Pb, Cd, V) : 原子吸光法

III 調査結果及び考察

1 平成4年度の測定結果について

平成4年度の地点別の測定結果を最大・最小・平均値の順で表-1に示す。

(1) pHについて

pHの年平均値は、4.8から5.0の範囲にあり全地点とも不溶性降下ばいじんの多かった2月に最大値を示した¹⁾。

(2) 導電率について

降水量と密接な関係をもつ導電率は、全地点とも最も降水量の少なかった1月に最大値を示した。また、最小値を

表-1 平成4年度の降下ばいじん測定結果

項目	地点	鳴門市	徳島市	石井町	小松島市	那賀川町	阿南市
		鳴門市役所	新蔵町製薬指導所	農業大学校	小松島市役所	那賀川町役場	阿南消防署
降下ばいじん総量 (t/km ² /月)	最大値	5.42	4.78	2.51	3.17	3.64	3.87
	最小値	0.84	1.03	0.69	0.98	1.15	1.23
	平均値	2.06	2.03	1.38	1.74	1.98	2.35
pH	最大値	5.9	6.3	6.2	5.9	6.3	6.1
	最小値	4.2	4.1	4.4	3.7	4.1	4.0
	平均値	4.8	5.0	5.0	4.9	4.8	5.0
導電率 (μ S/cm)	最大値	67.2	62.9	53.8	51.9	44.2	36.2
	最小値	18.9	19.8	15.9	15.1	23.8	15.7
	平均値	38.9	32.6	30.6	29.0	31.7	25.2
重金属成分量 総クロム (kg/km ² /月)	最大値	0.17	0.13	0.07	0.14	0.14	0.19
	最小値	0.03	0.03	0.01	0.04	0.03	0.02
	平均値	0.08	0.08	0.04	0.09	0.08	0.10
マンガン (kg/km ² /月)	最大値	2.05	1.50	1.03	1.98	2.11	3.31
	最小値	0.45	0.69	0.36	0.64	0.45	0.58
	平均値	0.94	1.10	0.72	1.23	1.20	1.69
鉄 (kg/km ² /月)	最大値	41	46	46	53	43	51
	最小値	18	14	10	12	10	18
	平均値	26	30	23	31	23	30
鉛 (kg/km ² /月)	最大値	0.70	0.78	1.00	0.92	0.55	1.17
	最小値	0.19	0.23	0.23	0.16	0.21	0.17
	平均値	0.43	0.47	0.40	0.45	0.31	0.61
カドミウム (kg/km ² /月)	最大値	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	最小値	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	平均値	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02
バナジウム (kg/km ² /月)	最大値	0.14	0.20	0.14	0.18	0.14	0.30
	最小値	0.03	0.01	0.04	0.05	0.10	0.06
	平均値	0.10	0.11	0.06	0.11	0.12	0.12

(注) 7月:石井町農業大学校欠測
8月:阿南市阿南消防署欠測
9月:全地点欠測

示したのは、全地点とも10月であった。

(3) 降下ばいじん総量

降下ばいじん総量は、溶解性成分量と不溶解性成分量の合計であるが、最大値を示したのは、阿南を除き5地点とも降水量及び溶解性成分量の多かった8月であった。

(4) 降下ばいじん中の重金属成分について

降下ばいじんに含まれる重金属成分のうち、年間変動及び地点別変動が最も少ないのはカドミウムであった。

その他の成分について季節変動をみると、クロムは5月から6月にかけて、マンガンは4月から6月と2月から3

月にかけて、バナジウムは5月に、鉄は2月に高い値を示した。これらは黄砂等土壌成分の影響と考えられる。

2 経年変化について

昭和49年度から平成3年度までの経年変化の詳細については、前報に述べたが、平成4年度の結果を前年度と比較すると次のような傾向が認められた²⁾。

(1) pHについて(表-2, 図-2)

全地点とも酸性化が進行する傾向は認められない。

(2) 降下ばいじん総量について(表-3, 図-3)

前年度に比べ大きな変化はなくほぼ横ばい状態で推移している。

(3) 降下ばいじん中の重金属成分について(表-4から表-9, 図-4から図-9)

カドミウムが低い値を示した以外は全地点とも地点差及び年度差は認められず一定の降下量で推移している。

表-2 降下ばいじんのpHの経年変化

測定地点 \ 年度	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	平均
鳴門市					4.6	4.5	4.9	5.2	5.1	5.7	5.1	4.8	4.9	4.9	4.8	4.8	5.1	4.7	4.8	4.9
徳島市	4.8	4.7	5.0	4.8	4.6	4.6	4.7				5.1	4.9	4.8	4.9	4.7	4.8	4.9	4.6	5.0	4.8
石井町																4.8	5.0	4.7	5.0	4.9
小松島市			5.3	4.7	4.8	4.5	4.8	5.0	4.2	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.9	5.2	5.1	4.8	4.9	4.9
那賀川町			5.3	4.8	4.8	4.8	5.0	5.4	5.2	5.2	5.2	5.0	4.8	4.9	4.8	4.7	5.0	4.5	4.8	5.0
阿南市富岡町						4.8	4.9	5.4	5.1	5.2	5.1	4.9	4.8	5.1	4.9	4.8	5.1	4.9	5.0	5.0
平均値	4.8	4.7	5.2	4.8	4.7	4.6	4.9	5.3	4.9	5.3	5.1	4.9	4.8	4.9	4.8	4.9	5.0	4.7	4.9	

表-3 降下ばいじん総量の経年変化

単位: t/km²/月

測定地点 \ 年度	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	平均
鳴門市					3.2	3.2	3.4	2.3	4.1	2.3	2.6	2.2	1.6	2.5	1.9	1.9	2.4	1.9	2.1	2.5
徳島市	4.7	4.6	4.4	4.4	3.7	3.6	2.7				2.2	2.0	1.7	2.2	1.5	2.0	2.5	2.2	2.0	2.9
石井町																1.2	1.7	1.1	1.4	1.3
小松島市			2.9	3.2	2.8	3.3	2.9	2.3	2.4	2.3	2.2	1.9	1.4	2.2	1.8	2.3	2.0	1.6	1.7	2.3
那賀川町			3.3	3.5	2.9	2.9	3.1	2.3	3.1	2.7	2.5	2.0	1.4	2.4	2.1	1.9	2.4	1.6	2.0	2.5
阿南市富岡町					3.2	2.9	2.6	3.5	2.7	2.2	2.0	1.7	2.2	2.6	2.4	2.4	2.6	1.8	2.4	2.5
平均値	4.7	4.6	3.5	3.7	3.2	3.2	3.0	2.4	3.3	2.5	2.3	2.0	1.6	2.3	2.0	2.0	2.3	1.7	1.9	

表-4 降下ばいじんの総クロムの経年変化

単位: kg/km²/月

測定地点 \ 年度	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	平均
鳴門市					0.3	0.3	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2
徳島市	1.0	1.1	0.8	0.7	0.5	0.3	0.4				0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.4
石井町																0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
小松島市			0.7	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2
那賀川町			0.6	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2
阿南市富岡町					0.3	0.5	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
平均値	1.0	1.1	0.7	0.5	0.4	0.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	

表-5 降下ばいじんのマンガンの経年変化

単位: kg/km²/月

測定地点 \ 年度	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	平均
鳴門市					2.7	2.9	3.5	1.6	1.7	1.3	1.7	1.5	1.1	1.4	1.2	1.3	1.5	1.0	0.9	1.7
徳島市	4.1	4.8	3.2	4.0	3.4	3.0	2.6				1.5	1.5	0.8	1.3	1.4	1.4	1.7	1.2	1.1	2.3
石井町																0.9	1.0	0.8	0.7	0.9
小松島市			2.9	3.9	3.3	3.5	2.9	2.2	1.6	1.6	1.7	1.5	1.1	1.4	1.5	1.9	1.9	1.3	1.2	2.1
那賀川町			4.3	4.2	3.6	5.0	3.9	2.5	2.2	1.8	2.3	1.9	1.2	1.6	1.7	1.9	2.2	1.5	1.2	2.5
阿南市富岡町					5.1	3.7	3.7	3.1	2.2	2.4	2.2	1.3	1.7	2.3	2.5	3.0	1.8	1.7	1.7	2.6
平均値	4.1	4.8	3.5	4.0	3.3	3.9	3.3	2.5	2.2	1.7	1.9	1.7	1.1	1.5	1.6	1.7	1.9	1.2	1.1	

表-6 降下ばいじんの鉄の経年変化

単位：kg/km²/月

測定地点 \ 年度	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	平均
鳴門市					81	77	74	81	77	41	42	30	25	33	55	41	56	32	26	51
徳島市	85	101	71	123	101	76	58				43	32	23	30	60	41	66	38	30	61
石井町																26	35	19	23	26
小松島市			85	125	86	90	60	65	66	73	55	37	22	31	54	50	63	31	31	60
那賀川町			73	108	76	55	45	35	40	47	39	26	18	26	53	28	48	21	23	45
阿南市富岡町						59	43	45	40	43	32	24	20	28	69	43	53	25	30	40
平均値	85	101	76	119	86	71	56	57	56	51	42	30	22	30	58	38	54	28	27	

表-7 降下ばいじんの鉛の経年変化

単位：kg/km²/月

測定地点 \ 年度	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	平均
鳴門市						1.19	2.91	0.64	1.15	0.37	0.52	0.51	1.23	0.34	0.30	0.24	0.31	0.50	0.43	0.76
徳島市						1.03	1.65				0.59	0.60	2.82	0.55	0.44	0.30	0.37	0.46	0.47	0.84
石井町																0.20	0.35	0.43	0.40	0.35
小松島市						1.11	1.25	0.55	0.59	0.35	0.53	0.57	1.18	0.25	0.24	0.45	0.50	0.38	0.45	0.60
那賀川町						1.53	1.60	0.36	0.44	0.25	0.47	0.48	1.34	0.39	0.26	0.22	0.23	0.30	0.31	0.58
阿南市富岡町						1.69	1.43	0.49	0.46	0.41	0.44	0.50	0.47	0.44	0.32	0.29	0.62	0.42	0.61	0.61
平均値						1.31	1.77	0.51	0.66	0.35	0.51	0.53	1.41	0.39	0.31	0.28	0.40	0.42	0.45	

表-8 降下ばいじんのカドミウムの経年変化

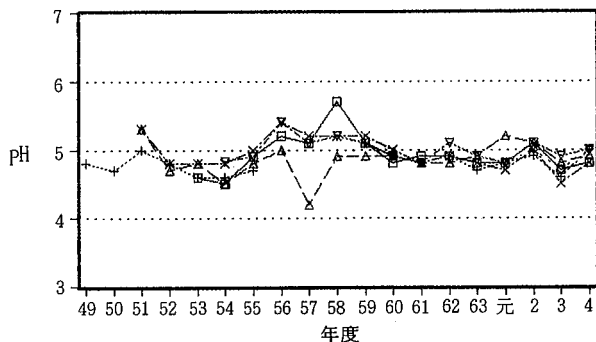
単位：kg/km²/月

測定地点 \ 年度	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	平均
鳴門市										0.02	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.04	0.04	0.01	0.04
徳島市											0.06	0.06	0.04	0.05	0.04	0.03	0.05	0.04	0.02	0.04
石井町																0.03	0.03	0.04	0.01	0.03
小松島市										0.02	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03	0.04	0.04	0.02	0.04
那賀川町										0.02	0.10	0.05	0.05	0.06	0.05	0.03	0.04	0.04	0.01	0.05
阿南市富岡町										0.02	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.03	0.04	0.04	0.02	0.04
平均値										0.02	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.04	0.04	0.02	

表-9 降下ばいじんのバナジウムの経年変化

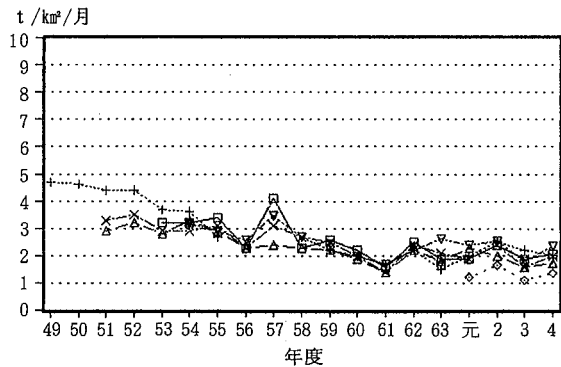
単位：kg/km²/月

測定地点 \ 年度	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	平均
鳴門市					0.15	0.21	0.20	0.14	0.06	0.09	0.25	0.15	0.15	0.16	0.15	0.10	0.13	0.09	0.10	0.14
徳島市				0.11	0.13	0.20	0.19				0.13	0.18	0.15	0.16	0.15	0.13	0.14	0.11	0.11	0.15
石井町																0.11	0.09	0.08	0.06	0.09
小松島市				0.09	0.11	0.20	0.17	0.12	0.04	0.08	0.12	0.15	0.15	0.15	0.17	0.15	0.14	0.11	0.11	0.13
那賀川町				0.06	0.09	0.17	0.18	0.12	0.06	0.07	0.15	0.17	0.16	0.18	0.18	0.14	0.14	0.09	0.12	0.13
阿南市富岡町						0.15	0.17	0.14	0.05	0.05	0.09	0.18	0.16	0.15	0.17	0.15	0.13	0.09	0.12	0.13
平均値				0.09	0.12	0.19	0.18	0.13	0.05	0.07	0.15	0.17	0.15	0.16	0.16	0.13	0.13	0.10	0.10	



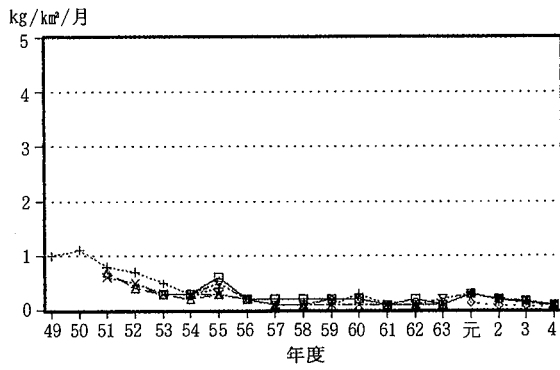
□ 鳴門市 + 徳島市 ◇ 石井町 △ 小松島市 × 那賀川町 ▽ 阿南市富岡町

図-2 降下ばいじんのpHの経年変化



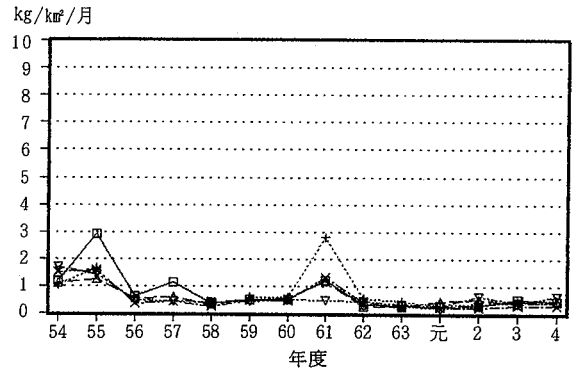
□ 鳴門市 + 徳島市 ◇ 石井町 △ 小松島市 × 那賀川町 ▽ 阿南市富岡町

図-3 降下ばいじん量の経年変化



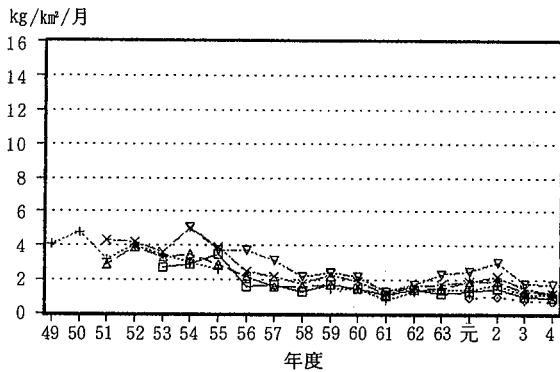
□ 鳴門市 + 徳島市 ◇ 石井町 △ 小松島市 × 那賀川町 ▽ 阿南市富岡町

図-4 降下ばいじん中の総クロムの経年変化



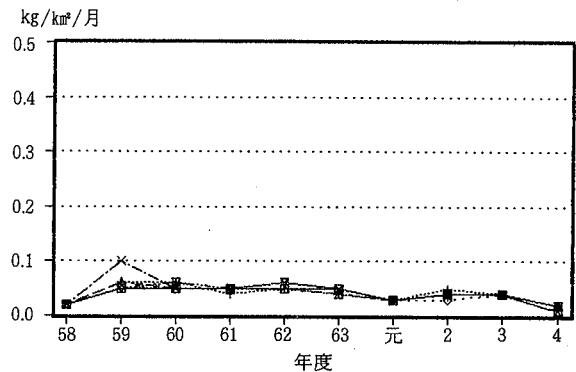
□ 鳴門市 + 徳島市 ◇ 石井町 △ 小松島市 × 那賀川町 ▽ 阿南市富岡町

図-7 降下ばいじん中の鉛の経年変化



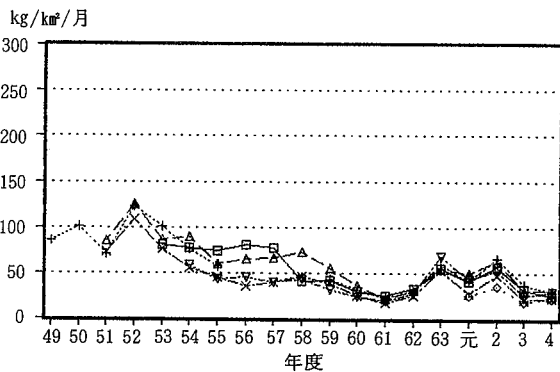
□ 鳴門市 + 徳島市 ◇ 石井町 △ 小松島市 × 那賀川町 ▽ 阿南市富岡町

図-5 降下ばいじん中のマンガンの経年変化



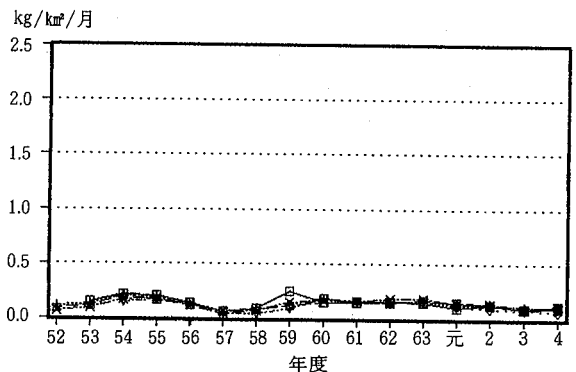
□ 鳴門市 + 徳島市 ◇ 石井町 △ 小松島市 × 那賀川町 ▽ 阿南市富岡町

図-8 降下ばいじん中のカドミウムの経年変化



□ 鳴門市 + 徳島市 ◇ 石井町 △ 小松島市 × 那賀川町 ▽ 阿南市富岡町

図-6 降下ばいじん中の鉄の経年変化



□ 鳴門市 + 徳島市 ◇ 石井町 △ 小松島市 × 那賀川町 ▽ 阿南市富岡町

図-9 降下ばいじん中のバナジウムの経年変化

IV まとめ

県下主要地点で降下ばいじん及び降下ばいじん中の重金属成分について測定し、次の結果が得られた。

- 1 平成4年度のpHは4.8から5.0の範囲にあり、強い酸性雨といわれる4.0未満の地点はなかった。
- 2 降下ばいじん量は1.4から2.4 t/km²/月の値を示し、特に汚染の認められた地点はなかった。
- 3 経年変化では、pH、降下ばいじん量、重金属成分いず

れもほぼ横ばいの状態で推移している。

文 献

- 1) 松本光弘ほか：降下ばいじんの水溶性成分の降下量，大気汚染学会誌，20(3)，218～227(1985)
- 2) 井内陽子ほか：徳島県主要地点における降下ばいじんの測定結果と経年変化について(第14報)，徳島県保健環境センター年報，No.10，59～64(1992)

徳島県における酸性雨調査(第9報)

徳島県保健環境センター

尾崎 宏実・楠瀬 幸雄・井内 陽子
岡田 圭子

Acid Precipitation Survey in Tokushima Prefecture (IX)

Hiromi OZAKI, Yukio KUSUSE, Yoko IUCHI and keiko OKADA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 酸性雨 acid precipitation, イオンクロマトグラフ法 ion chromatography,
原子吸光法 atomic absorption analysis

I はじめに

地球環境問題のひとつとして関心の持たれている酸性雨については、当所においても、ろ過式雨水採取器を県内3地点に設置して通年調査を実施している。

今回は平成4年度の水溶性成分の調査結果及び陽イオン(Na^+ , K^+)の原子吸光法とイオンクロマトグラフ法による分析値比較結果について報告する。

II 調査方法

1 測定地点(図-1)

徳島：徳島県製薬指導所 徳島市新蔵町3丁目80

阿南：阿南市消防署 阿南市富岡町トノ町

鷺敷：鷺敷中学校 那賀郡鷺敷町大字和食

徳島及び阿南は交通量の多い市街部、鷺敷は山間部に位置する。

2 調査期間

平成4年4月から平成5年3月まで

3 試料採取法

ろ過式採取器を用い、1週間を1単位として採取した。

なお、採取器の口径は200mmであった。

4 調査項目及び分析方法¹⁾

pH : ガラス電極法

EC : 導電率計による方法

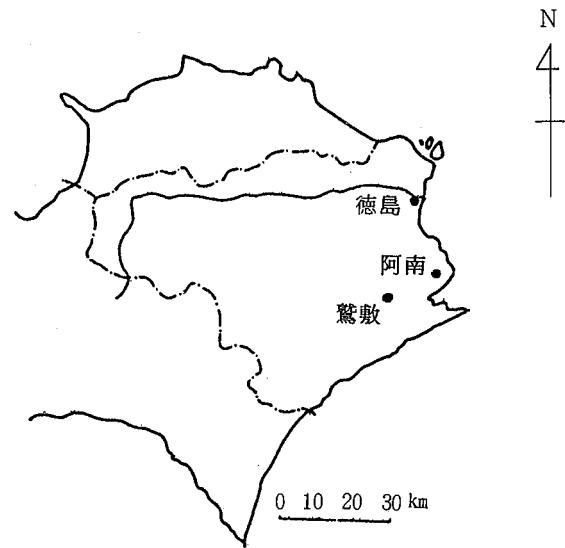


図-1 調査地点

SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ : イオンクロマトグラフ法

Ca^{2+} , Mg^{2+} : 原子吸光法

Na^+ , K^+ : イオンクロマトグラフ法及び原子吸光法

III 調査結果及び考察

1 平成4年度の調査結果

(1) 降水状況(図-2)

徳島地点における雨水採取量から求めた降水量は、1.2 km離れた徳島地方気象台における降水量と近い値を示すことから、ろ過式採取器で降水がほぼ捕集できたと考えられる。また、3地点での降水量を比較すると鷺敷で降水量が多かった。

(2) pH及びEC (表-1, 図-3, 図-4)

3地点のpHの年平均値は4.77~4.80とほぼ同じ値であり、季節的には冬期に高くなる傾向を示した。またECは、徳島、阿南、鷺敷の順に小さくなった。

(3) 水溶性成分濃度 (表-1, 図-5)

Na⁺, Cl⁻, Mg²⁺ が阿南で若干高い値となった以外は、

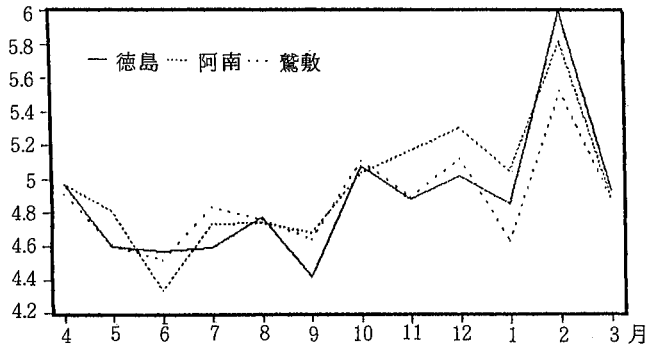
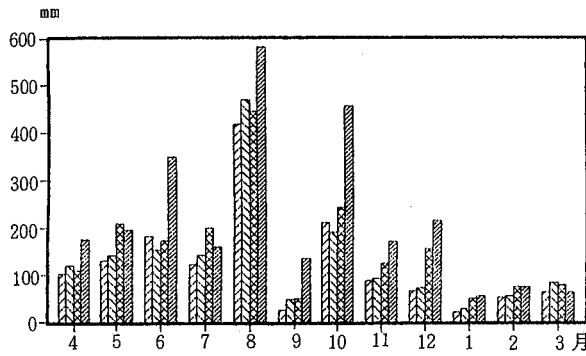


図-3 pH



徳島地方気象台 徳島 阿南 鷺敷
図-2 降水量

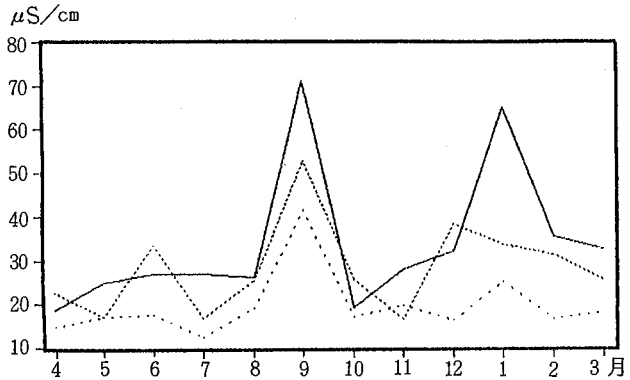


図-4 EC

表-1 年間降水量及び年平均濃度

項目 地点	START 年月日	END 年月日	降水量 (mm)	pH	EC (μS/cm)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)
徳島	920330	930330	1585	4.77	27.9	2.94	1.42	2.86	0.95	0.47	0.19	0.12	1.54
阿南	920407	930330	1900	4.80	25.9	2.31	1.08	3.28	0.58	0.39	0.21	0.10	1.72
鷺敷	920330	930330	2621	4.79	18.8	1.43	0.86	2.11	0.23	0.26	0.13	0.06	1.11

徳島、阿南、鷺敷の順に低くなった。

2 原子吸光法とイオンクロマトグラフ法の分析値比較

雨水試料の陰イオン分析には、少量の試料で同時分析が可能で、検出限界も従来法に比べ数倍良好なイオンクロマト法が汎用されている²⁾。一方、陽イオンは主に原子吸光法により分析されてきたが、多成分同時分析ができず、K⁺分析にCsClの添加が必要であり、これらの省力化にイオンクロマト法の応用が期待される。そこで平成4年9月から平成5年3月の間に採取した雨水試料(84検体)のNa⁺及びK⁺を原子吸光法とイオンクロマトグラフ法で分析し、その値を比較した。

(1) 分析方法

① イオンクロマトグラフ法(サブレッサーシステム)

横河電機(株)製 MODEL IC7000P

溶離液: 5 mM HNO₃ 1.00 ml/min

除去液: 50 mM NaOH 1.00 ml/min

② 原子吸光法

島津製作所製 MODEL AA680

(2) ナトリウムイオン分析(表-2, 図-6)

イオンクロマトグラフ法と原子吸光法による分析値の相関を図-6に示す。相関係数は1%の有意水準で正の相関

表-2 原子吸光法とイオンクロマトグラフ法の相関

分析元素	Na ⁺	K ⁺	K ⁺	
標本数	84	84	83	
相関係数	0.998 **	0.987 **	0.977 **	
回帰式	Y=1.02X-0.00	Y=0.68X+0.08	Y=0.90X+0.04	
AA法	X: AA法			
	Y: IC法			
	最大値	8.23	7.00	2.40
IC法	最小値	0.04	0.00	0.00
	平均値	1.45	0.28	0.20
	最大値	8.17	4.64	2.09
IC法	最小値	0.06	0.02	0.02
	平均値	1.48	0.27	0.22
相関図	図-6	図-7	図-8	

(注) **: 1%有意

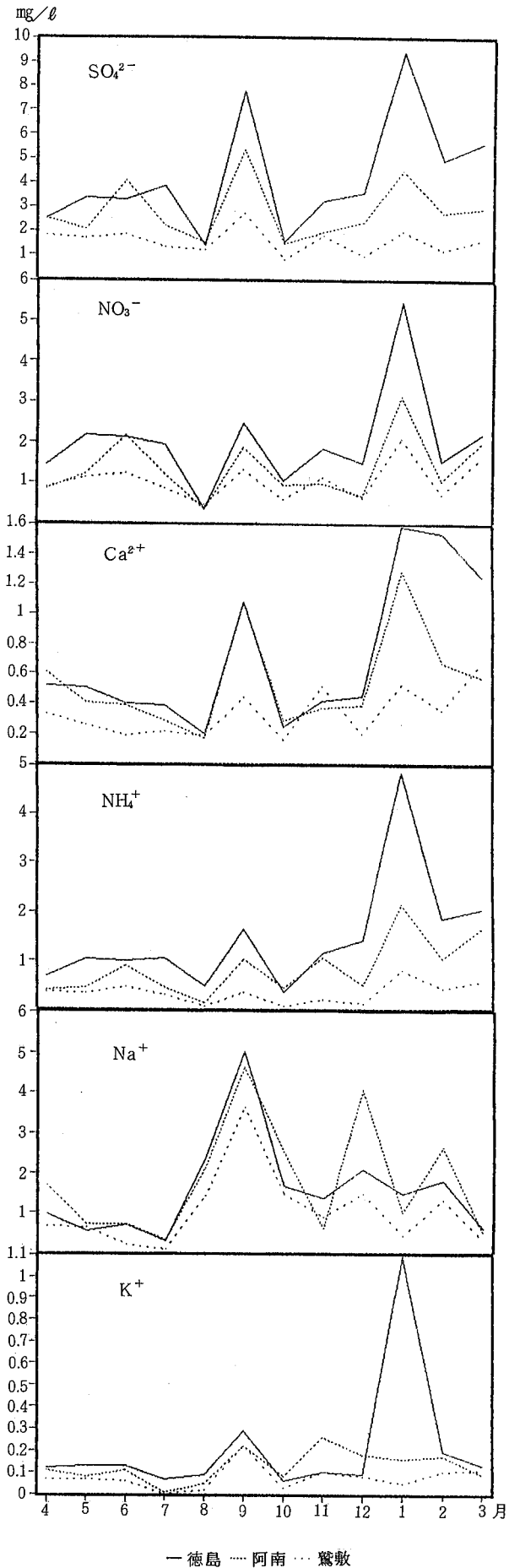


図-5 水溶性成分濃度の月変動

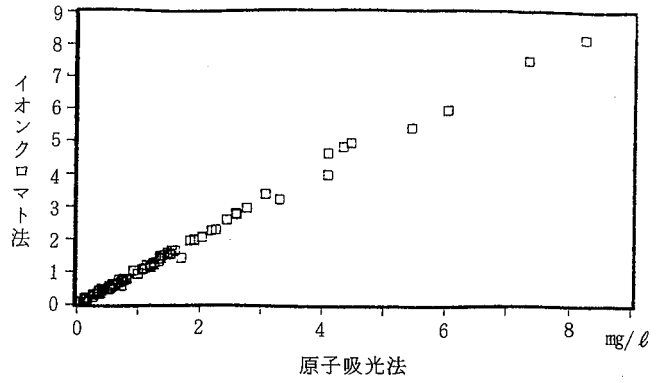


図-6 Na⁺濃度の相関

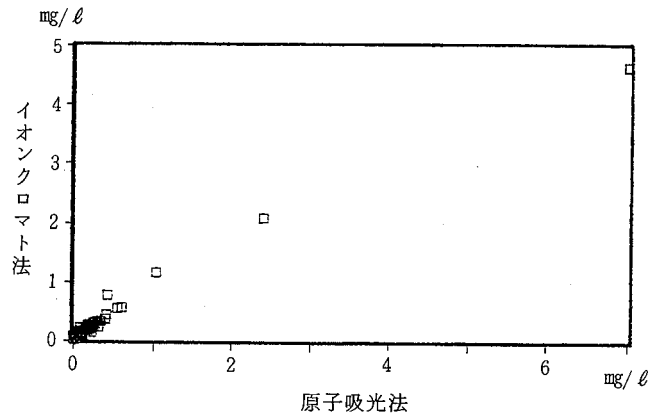


図-7 K⁺濃度の相関

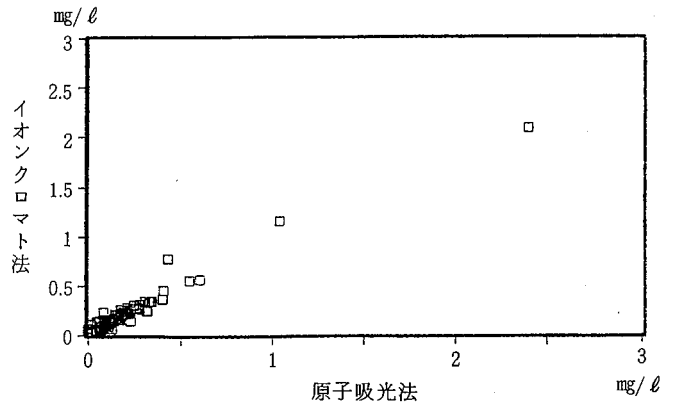


図-8 K⁺濃度の相関

を示した。さらに等分散性の検定及び平均値の差の検定を行ったところ、2方法間に有意な差は認められなかった³⁾。

一方、対応のある2群間の母平均値の差の検定結果においても、有意確率5%で差は認められなかった。

(3) カリウムイオン分析(表-2, 図-7, 図-8)

原子吸光分析に際しては、Na⁺の干渉を防ぐため、試料5mlに対して5000 μ g/ml CsCl 1mlを添加して定量した。相関係数は1%の有意水準で正の相関を示したが、等分散性の検定の結果、等分散とは認められなかった。そこで、特に高濃度だった1標本(原子吸光法7.00mg/l, イオンクロマトグラフ法4.64mg/l)をGrubbsの方法により検

定し、危険率1%で棄却した。この結果、分散比、平均値ともに有意な差は認められなくなった。また、対応のある2群間の母平均値の差の検定でも有意な差は認められなかった。

なお、高濃度の標本は今回1個しかなく、高濃度域で原子吸光法とイオンクロマト法の違いがでてくるのかどうかは、確認できなかったため今後検討したい。

IV まとめ

- 1 平成4年度の徳島、阿南、鷺敷3地点のpHの年平均値は、4.77~4.80の範囲にあり、地点間の差はみられなかった⁴⁾。
- 2 降水成分濃度は、徳島において他の地点よりも高い値を示した。
- 3 Na^+ 及び K^+ をイオンクロマトグラフ法と原子吸光法の2方法で分析したところ、その分析値に有意な差は認

められなかった。これらのことから、雨水中の陽イオンのうち Na^+ 、 K^+ に関しては、イオンクロマトグラフ法を適用できると考えられる。

今後、他の項目についてもデータを蓄積し、陽イオン分析の効率化を図っていきたい。

文 献

- 1) 環境庁酸性雨対策検討大気分科会：酸性雨対策調査報告書，1990
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課監修，酸性雨調査法研究会編：酸性雨調査法，1993
- 3) 松本光弘，板野龍光：イオンクロマトグラフィーによる雨水中のイオンの分析の検討，大気汚染学会誌，19(3)，247-254，1984
- 4) 高島京子ら：徳島県における降雨の地域特性について，徳島県保健環境センター年報，No 6，129-133，1988

平成4年度における徳島県のおキシダント濃度について(第18報)

徳島県保健環境センター

澤田 節男・大垣 光治・楠瀬 幸雄
尾崎 宏実・新納 裕*

Oxidants Concentration in Tokushima Prefecture —1992—(XVIII)

Setsuo SAWADA, Mitsuharu OHGAKI, Yukio KUSUSE,
Hiromi OZAKI and Hiroshi SHINNOH*

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4年度のおキシダントに関し、予報・注意報等の緊急時の発令は、1日もなかった。

平成4年度の高濃度(以下、特に注釈のない限り、「0.08 ppm以上」をいう。)オキシダント発生日数は35日で、過去2番目に多い年になった。

これを月別に過去の結果と比較してみると、4月に7日と最も多い年になっており、5月、6月、7月もかなり多い年になっているが、8月には1日もなかった。

ここでは、平成4年度のおキシダントの発生状況について報告する。

II 調査方法

1 測定地点

県東部の北端の鳴門市から南部の由岐町に至るまでの地域に、22局の一般環境大気測定局を設置しているが、オキシダント濃度の測定は、このうち16局で行っている。

2 測定方法

(1) オキシダント

* 現 徳島県保健環境部環境局環境管理課

電気化学計器(株)製GXH-72M型を使用。

中性ヨウ化カリウム溶液による吸光光度法。

(2) 風向・風速

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

III 調査結果及び考察

1 高濃度オキシダント等の発生状況

(1) 環境基準(0.06ppm)の超過状況

オキシダント濃度は、表-1に示すように、すべての局で環境基準(0.06ppm)を超えており、超過日数の多い上位3局は、平成4年度が大湊局(109日)、椿局(104日)、由岐局(96日)となっている。

これは、平成3年度の中島局(70日)、由岐局(58日)、北島局(52日)と比べて、全体的に増加している。

また、上位3局は、過去5年間(昭和62~平成3年度。以下同様。)で見ると、ほとんど大湊局、由岐局、椿局が占めており、従来どおりの傾向を示している。

(2) 高濃度日の発生状況

① 発生日総数

表－1 局別・月別高濃度オキシダント等発生状況（平成4年度）

平成5年3月31日現在

区分	0.06ppmを超える日数										0.08ppm以上の日数										0.10ppm以上の日数										0.12ppm以上の日数												
	4	5	6	7	8	9	10	他	計	4	5	6	7	8	9	10	他	計	4	5	6	7	8	9	10	他	計	4	5	6	7	8	9	10	他	計							
鳴門	16	10	9	5	1	2	2	5	50		1	1	1					3				1										1										0	
松茂	13	6	10	4	1	2	2	2	40			2	1			1		4															0										0
藍住	9	8	8	7		2	1	2	37			2	1					3															0										0
北島	19	12	11	7	1	2	1	5	58		1	3	2					6				1											1										0
川内	4	4	2	1				1	17									0															0										0
徳島	3	2	6	3				1	18				1					1															0										0
小松島	14	2	5	1				3	25									0															0										0
那賀川	11	16	13	10		5	2	7	64		2	5			1			8															0										0
中島	18	19	16	14		4	2	10	83	1	3	5	1		1		11															0										0	
羽ノ浦	13	14	8	3		5	1	5	49	2	1	1			1		4															0										0	
阿南	21	21	10	6		3	1	5	67	3	1	2			1		7							1								1										0	
大渦	21	24	15	17		9	9	14	109	4	2	5	4		1	1	1	18							1								1										0
山口	16	16	9	13		4		6	64	1	2	2	3				8																0										0
椿	23	22	14	16		9	7	13	104	6	6	7	6		3		30																0										0
鷺敷	20	16	9	7		1	4	9	66	1		2					3																0										0
由岐	22	19	13	14	1	8	11	8	96	3	3	5	2			1	14																0										0
計	243	211	158	128	4	56	45	102	947	21	21	42	22	0	8	2	4	120	0	0	0	2	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						

表－2 月別高濃度オキシダント発生日の経年変化

平成5年3月31日現在

月別 オキシダント濃度レベル 年度等	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			その他			合計		
	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上	0.08ppm以上	0.10ppm以上	0.12ppm以上
昭和57				2			6	2		1			5	1		3			2	1					19	4	0
58				6	1		4	1		3			4			1			1						19	2	0
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								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
10年間の平均	1.8	0	0	4.8	0.5	0	5.3	1.6	0.5	2.7	0.6	0	4.6	0.9	0	2.9	0.3	0	0.9	0.1	0	0.6	0	0	23.6	4	0.5
平成4	7			7			9			6	2					3	1		1			2			35	3	0

表－2に示すとおり、0.08ppm以上になった日数は35日で、0.10ppm以上になった日数は3日で、0.12ppm以上になった日はなかった。

過去10年間（昭和57～平成3年度。以下同様。）の0.08ppm以上の日数の経年変化は、平成2年度を除き、昭和60年度の42日をピークに減少から横ばいの傾向を示していたが、平成4年度は35日と2番目に多い年となった。

また、0.10ppm以上の日数は、0.08ppm以上の日数と同様に、平成2年度を除き、昭和60年度の10日をピークに減少から横ばいの傾向を示していたが、平成4年度は3日で過去10年間の平均（4.0日）とほぼ同レベルとなっている。

② 月別・局別発生日数

全体（16局全局）

高濃度日数を月別にみると、県下全体では、表－2に示すとおり、6月＞4月＝5月＞7月＞9月の順である。

一方、過去10年間の平均では、6月＞5月＞8月＞9月＞7月＞4月＞10月となっており、これに比べて4月が2番目になったのと、8月が0日であったのが特徴である。

これらのことを気象面（気温、降水量、日照時間）からみると、表－3に示すとおり、4月は平年に比べて、気温が高い、降水量が少ない、日照時間が長い、という高濃度が発生しやすい三要素全ての要素を満足している。

また、8月について同様に気象について調べてみると、降水量が多く、日照時間が少ない。気温がやや低い、と全てがマイナス要因となっている。

局別

高濃度日数を局別にみると上位3局は、表－1に示すとおり、椿局＞大渦局＞由岐局となっており、川内局と小松島局は年間1日もなかった。

また、上位3局は、過去5年間でも、年度により多少の違いはあるが、大渦局、北島局、那賀川局、椿局、由岐局がこれを占める割合が比較的多く、平成4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－4に示すとおり、高濃度となった発生時刻延回数、16時＞13時＞14時となっており、発生中延時間数は、16時

表-3 平成4年度月別気象状況

平成5年3月31日現在

項目	気温(°C)		降水量(mm)		日照時間(hr)		平年との差			平年との比(%)		
	4年度	平年	4年度	平年	4年度	平年	気温	降水量	日照時間	気温	降水量	日照時間
平成4年4月	15.1	14.3	109.0	130.9	197.8	173.3	0.8	- 21.9	24.5	105.6	83.3	114.1
5月	18.2	18.6	135.0	136.6	200.9	191.6	- 0.4	- 1.6	9.3	97.8	98.8	104.9
6月	21.4	22.1	212.0	229.6	161.9	147.8	- 0.7	- 17.6	14.1	96.8	92.3	109.5
7月	26.0	26.1	74.5	168.6	193.1	190.2	- 0.1	- 94.1	2.9	99.6	44.2	101.5
8月	27.0	27.2	421.5	178.4	168.0	213.3	- 0.2	243.1	- 45.3	99.3	236.3	78.8
9月	24.2	23.7	157.0	307.8	179.7	150.9	0.5	- 150.8	28.8	102.1	51.0	119.1
10月	18.9	18.1	99.5	141.7	184.4	158.2	0.8	- 42.2	26.2	104.4	70.2	116.6
11月	13.2	12.9	86.0	96.9	124.9	145.9	0.3	- 10.9	- 21.0	102.3	88.8	85.6
12月	9.6	7.9	66.5	37.9	145.5	154.1	1.7	28.6	- 8.6	121.5	175.5	94.4
平成5年1月	7.2	5.4	18.5	46.7	115.6	156.3	1.8	- 28.2	- 40.7	133.3	39.6	74.0
2月	7.7	5.7	52.0	56.3	163.2	143.0	2.0	- 4.3	20.2	135.1	92.4	114.1
3月	8.8	8.7	63.0	83.1	178.1	169.2	0.1	- 20.1	8.9	101.1	75.8	105.3

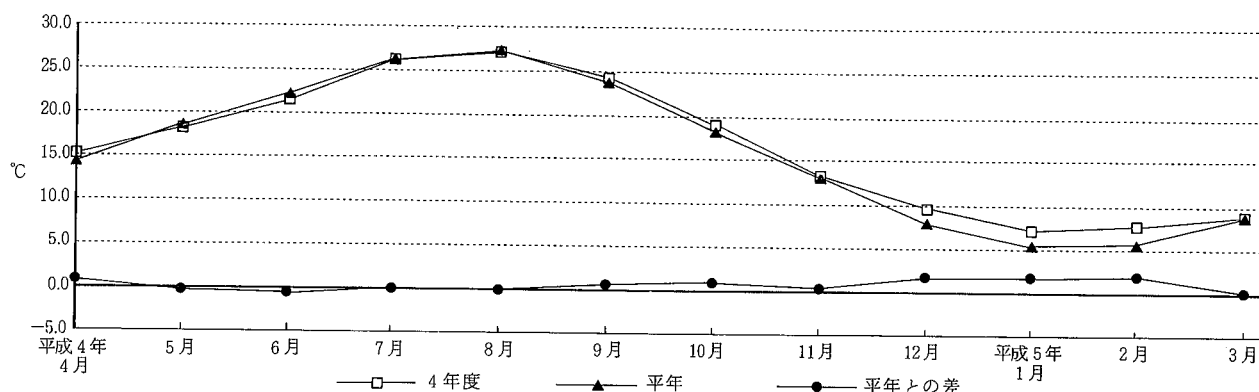


図-1 気温の状況

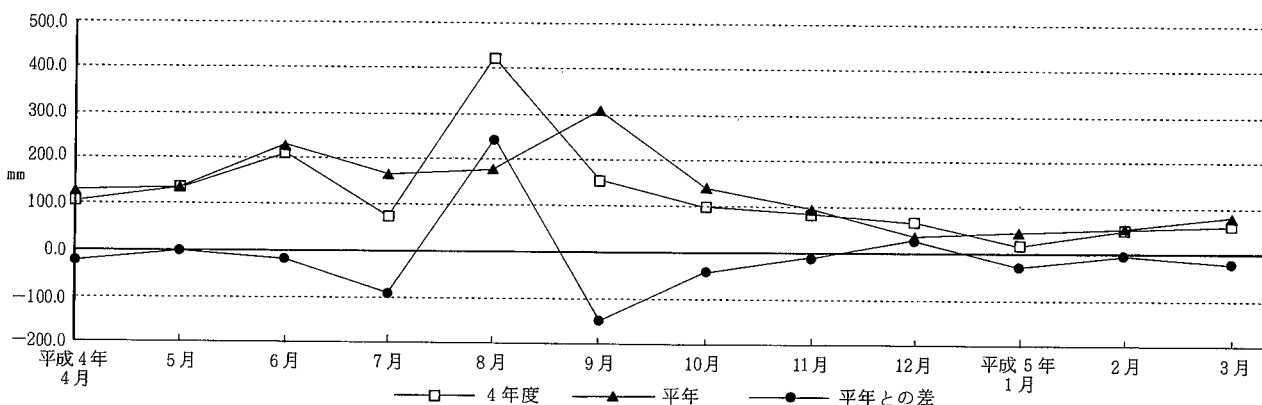


図-2 降水量の状況

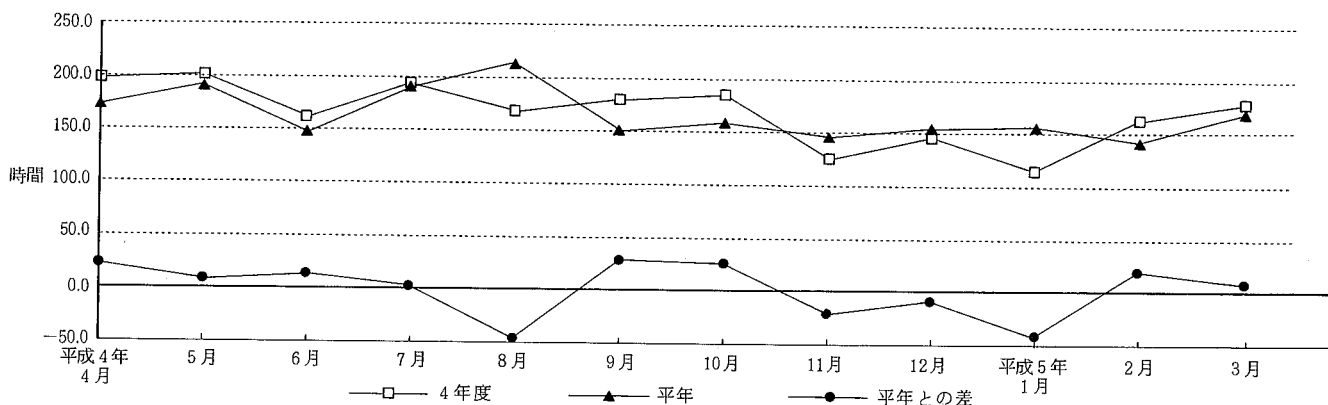


図-3 日照時間の状況

表-4 高濃度オキシダント発生時刻と時間数(平成4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		1										7	25	21	15	28	11	5		1	1		1	1	117
発生中延時間数		2										7	31	48	55	65	58	33	7	5	6	1	1	1	320

(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。

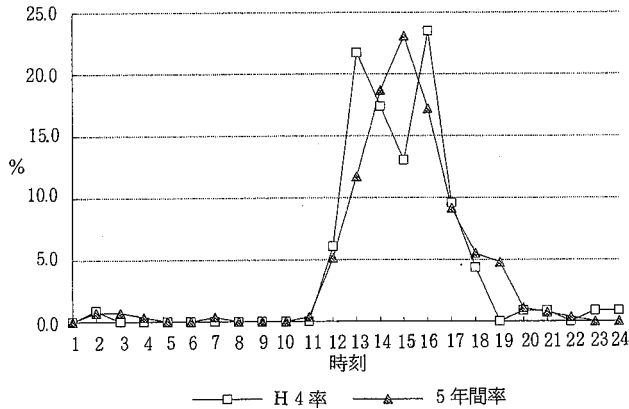


図-4 発生時延回数

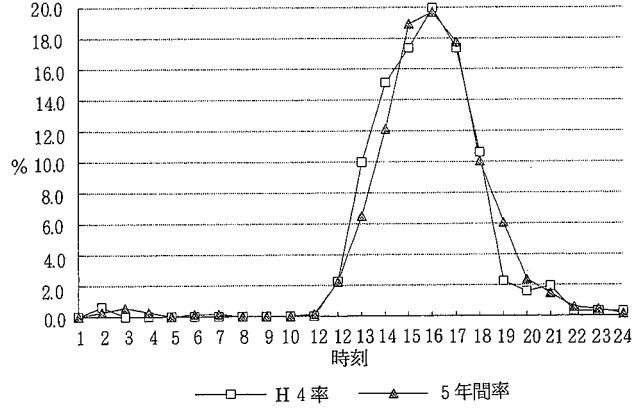


図-5 発生中延時間数

>17時>15時となっている。

過去5年間でみると、発生時刻延回数は15時>14時>16時、発生中延時間数は16時>15時>17時となっている。

平成4年度の発生時刻延回数では、15時の割合が低くなり、逆に16時の割合が高くなっており、また、発生中延時間数では、13時、14時の割合が高くなっている。

2 高濃度オキシダントと気象条件

(1) 天候及び日照時間との関連

高濃度発生時の天候は、表-5に示すとおり、「当日」晴の日数の割合が、69%となっており、雨は「当日」はないが、「1日前」は6日となっている。

過去5年間でみると、「当日」晴の日数の割合は平均77%(64~81%)であり、平成4年度は、従来どおりの傾向を示しているが、前日雨の割合が増加している。

表-5 高濃度オキシダント発生前3日間及び当日の天候(平成4年度)

天候	晴	曇	雨	計
3日前(6時~18時)	19	8	8	35
(18時~2日前6時)	18	8	9	35
2日前(6時~18時)	20	11	4	35
(18時~1日前6時)	23	6	6	35
1日前(6時~18時)	18	13	4	35
(18時~当日6時)	25	4	6	35
当日(6時~18時)	24	11		35

(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。

日照時間が8時間以上の日数の割合は、表-6に示すとおり、49%となっており、過去5年間でみると平均79%(71~81%)であることから、平成4年度は、従来より少ない傾向を示している。

(2) 風向・風速との関連

高濃度発生時の風向は、表-7に示すとおり、高い順にE(13%)、S(13%)、ESE(13%)となっており、

表-6 高濃度オキシダント発生と日照時間(平成4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			2	4			4	8	3	3	11	35

(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。

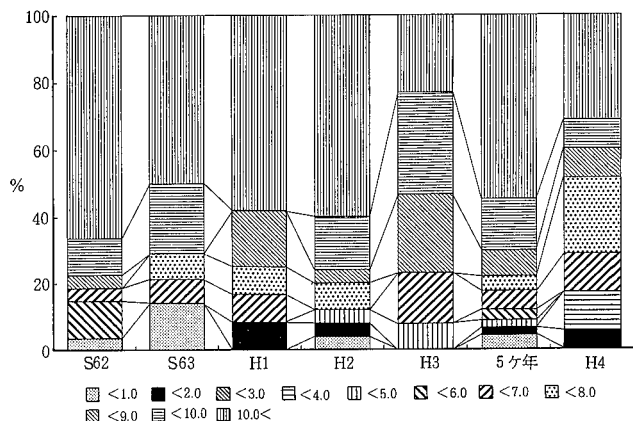


図-6 高濃度オキシダント発生と日照時間の経年変化

E～Sで55%を占めている。

過去5年間でみると、各年度ともE～SEまたはE～SSEの方位が中心であり、その割合は平均42%（38～60%）となっていることから、平成4年度は、従来どおりの傾向を示している。

高濃度発生時の風速は、表-8に示すとおり、1.0～4.9 m/sが中心であり、全時間数の87%の割合を占めている。

過去5年間でみると、1.0～4.9 m/s等が中心であり、その割合は、平均88%（82～90%）となっていることから、平成4年度は、従来どおりの傾向を示している。

表-7 高濃度オキシダント発生時の風向頻度（時間数）

（平成4年度）

風向 局名	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	主風向
鳴門		1		1	1		2	2								2		
松茂		1		3	3	3												ENE～ESE
藍住					2	2						1						E～ESE
北島			2		1	10	3	2							2			ESE～SSE
川内																		
徳島						1		1										ESE, SSE
小松島																		
那賀川		2	2	3	2	3	3		2									E～SE
中島	3	1		2	4	5	5	3	1							1		
羽ノ浦	2	2	2		3	1		1	1							1		
阿南	2	4					5	3	1		1				1			
大渦	2		3	3	13	2		7	11	4	1	2	4	2				
山口			1	1	1	4	4	1	1	1	5							
椿			2	5	7	6	2	5	19	13	5	5	2	2				1
鷺敷			1	1	3	3											2	ENE～ESE
由岐	1	1		1	2		4	1	5	11	15	2				1	1	S～SW
計	10	12	13	20	42	40	28	26	41	29	27	10	6	4	3	5	4	

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-8 高濃度オキシダント発生時の風速頻度（時間数）

平成5年3月31日現在

風速	0.0 ～ 0.9 m/s	1.0 ～ 1.9 m/s	2.0 ～ 2.9 m/s	3.0 ～ 3.9 m/s	4.0 ～ 4.9 m/s	5.0 ～ 5.9 m/s	6.0 m/s 以上
鳴門		3	4	2			
松茂		4	4	2			
藍住			1		2	2	
北島		1	8	8	3		
川内							
徳島			1	1			
小松島							
那賀川		5	4	4	2	2	
中島	1		7	2	7	4	4
羽ノ浦	1	1	4	4	1	1	1
阿南	2	2	2	1	3	1	3
大渦	1	22	18	12	3	1	
山口	1	6	7	4	1		
椿	2	14	25	17	9	1	6
鷺敷	4	6					
由岐	5	22	13	5			
計	17	86	98	62	31	12	14

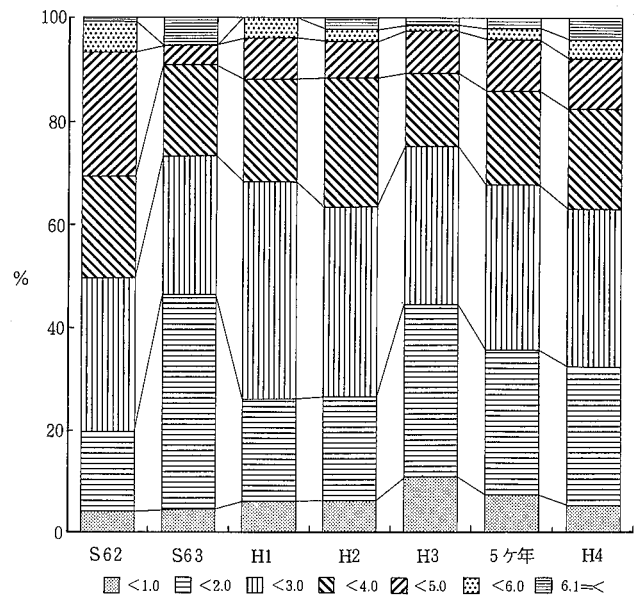


図-7 高濃度オキシダントと風速別出現頻度

3 オキシダント濃度の状況

県下全局の昼間日最高値の年平均値は、表-9に示すと

おり、平成4年度が0.044ppmで、過去5年間の平均が0.040ppmとなっており、平成4年度の方が若干高くなっている。

このことを、月別に平均値と比較してみると、平成4年度が過去5年間よりほとんどの月で高かったが、8月だけが低く、1月が同レベルであった。

昼間日平均値の年平均値は、表-10に示すとおり、平成4年度が0.031ppmで、過去5年間の平均が0.028ppmとなっており、昼間日最高値と類似した状況となっている。

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、平成4年度と過去5年間を比較してみると、表-11、12に示すとおり共に0.002ppmの差となっている。

表-9 オキシダント昼間日最高値の月平均値 (平成4年度)

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成4年度	60	57	53	50	20	42	41	37	37	36	47	52	44
過去5年間平均	52	51	46	34	33	34	37	35	34	36	42	45	40
昭和62年度	53	52	53	29	30	45	44	36	36	35	45	47	42
昭和63年度	52	56	50	39	35	36	36	39	35	35	39	47	42
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

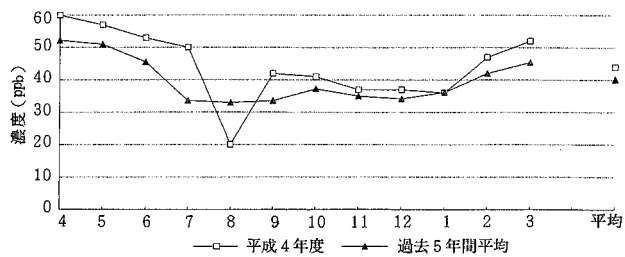


図-8 全局のオキシダント昼間日最高値の月平均値

表-10 オキシダント昼間平均値の月平均値 (平成4年度)

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成4年度	45	42	37	30	12	28	28	24	27	26	35	39	31
過去5年間平均	39	37	31	21	20	21	25	24	23	27	32	34	28
昭和62年度	39	37	38	18	17	29	29	24	24	25	36	37	29
昭和63年度	40	41	34	24	22	23	24	27	24	25	29	37	29
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

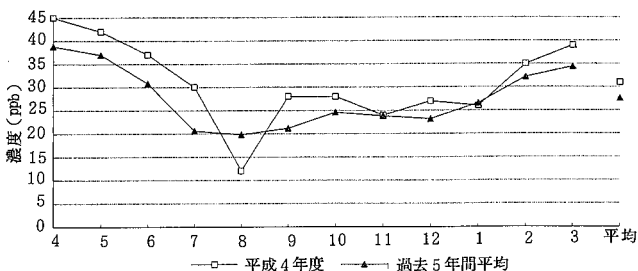


図-9 全局のオキシダント昼間日平均値の月平均値

同様のことを南部地域でみると、表-13、14に示すとおり、それぞれ、0.006ppmと0.004ppmの差となり、北部地域の差より大きくなっている。

このことは、従来から南部地域が北部地域のそれぞれの濃度よりやや高いため、平成4年度は、さらに差が拡大されるものとなっている。

これらのことを、月別にみても、4月から9月まで(ただし、8月は除く。)の差が大きく、その他の月は、ほぼ同レベルとなったためであり、表-7で示した風向がE~Sのとき高濃度が多く発生していることも一要因と考えられる。

表-11 北部のオキシダント昼間日最高値の月平均値 (平成4年度)

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成4年度	55	51	48	46	18	36	34	32	33	32	43	49	40
過去5年間平均	50	49	44	33	32	32	34	33	31	33	39	42	38
昭和62年度	51	51	52	31	32	44	40	33	32	31	42	45	40
昭和63年度	51	55	49	37	34	34	33	39	33	32	37	44	40
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

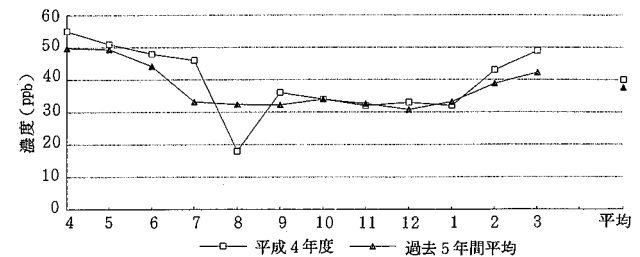


図-10 北部オキシダント昼間最高値の月平均値

表-12 北部のオキシダント昼間平均値の月平均値 (平成4年度)

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成4年度	40	38	33	27	10	23	22	20	23	22	31	36	27
過去5年間平均	36	35	29	20	19	20	21	21	20	24	29	31	25
昭和62年度	37	36	37	18	18	28	25	20	20	22	33	34	27
昭和63年度	38	39	33	23	21	22	20	26	21	22	27	34	27
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

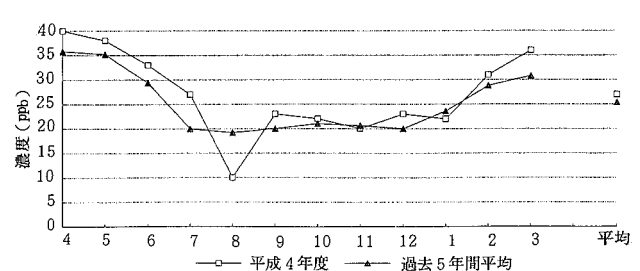


図-11 北部オキシダント昼間日平均値の月平均値

表-13 南部のオキシダント昼間日最高値の月平均値
(平成4年度) 単位: ppb

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成4年度	64	61	56	52	21	46	47	40	40	39	50	54	48
過去5年間平均	54	52	47	34	33	35	40	37	37	38	44	48	42
昭和62年度	54	52	54	28	28	46	47	39	40	39	47	49	44
昭和63年度	54	56	50	39	36	38	39	40	37	36	40	49	43
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

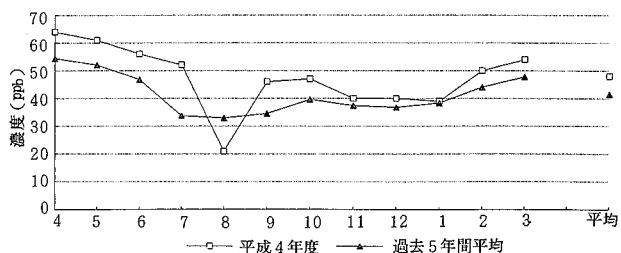


図-12 南部のオキシダント昼間最高値の月平均値

IV まとめ

- 平成4年度の0.08ppm以上の高濃度オキシダントの発生日数は、過去2番目に多い年になった。
- 本県の0.08ppm以上の高濃度オキシダントの発生日数は、過去との比較では気象条件(気温、日照時間、降水量の年間偏差)に良く一致していた。
- 本県の高濃度オキシダントの発生している時刻が、従来の14~16時から15~17時へと遅くなり、これが定着しつつあることは、オキシダント濃度の日変化パターンが、県下全体に、都市近傍型から都市郊外型に近づいていることを示唆しているのではないかと考えられる。
- 高濃度オキシダントの生成について、その原因物質が本県の発生源からの寄与だけによるものなのか、大阪湾地域等からの移流分の寄与が大きいのかは現在のところ正確にわからないが、上記3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

表-14 南部のオキシダント昼間平均値の月平均値
(平成4年度) 単位: ppb

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成4年度	49	46	40	32	13	32	32	28	30	29	39	42	34
過去5年間平均	41	38	32	21	20	23	27	26	26	29	35	37	30
昭和62年度	40	38	39	17	16	30	32	27	27	29	38	39	31
昭和63年度	41	42	34	24	22	25	27	28	25	27	31	39	30
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

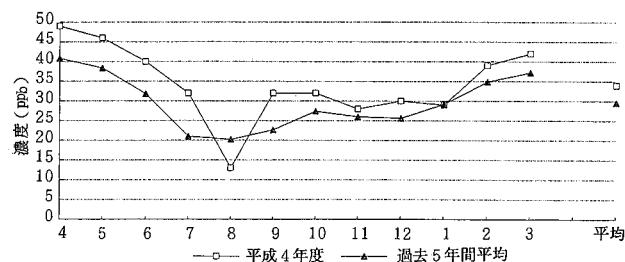


図-13 南部のオキシダント昼間日平均値の月平均値

ないものと考えられる。

- 平成4年度は、注意報等の発令はなかったが、過去の注意報発令日及びその前後において、オキシダント発生の原因物質の一つである窒素酸化物について、発生源(固定、移動)からの排出状況並びに環境濃度レベルからみると、通常と異なることはないことから、今後も気象条件次第で注意報レベルの高濃度は当然出現するものと考えられる。

文献

- 新納 裕, 澤田節男, 村上憲司, 他: 徳島県保健環境センター年報, No.10, 73~80 (1992)
- 日本気象協会徳島支部: 徳島の気象, 平成4年4月~10月
- 環境庁大気保全局企画課: 光化学大気汚染関係資料, 平成4年

多成分水質計における橘湾環境調査(第3報)

徳島県保健環境センター

有澤 隆文・犬伏 宏行・佐坂 克己
花淵満寿夫・土佐 政二

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

Takafumi ARISAWA, Hiroyuki INUBUSHI, Katsumi SASAKA,
Masuo HANABUCHI and Seiji TOSA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 橘湾 Tachibana bay, 多成分水質計 water quality monitor, 水温 water temperature, 塩分 salinity, 溶存酸素 dissolved oxygen, 水素イオン濃度指数 pH

I 緒言

当センターでは、平成元年度から橘湾において多成分水質計を用い、環境調査を実施している。また橘湾小勝地区において平成12年度に稼働予定である火力発電所の温排水により、今後、周辺海域の環境変化が予想される。

そこで、平成4年度では橘湾全域の現況を把握するために観測地点を増設し、水質調査を実施した。

II 調査方法

調査海域および調査地点は図-1に示す。地点M1~M5は前報^{1,2)}と同じであり、さらに10地点を増設し、計16地点で調査を行った。

調査項目は、水温、塩分、溶存酸素(以下「D. O.」という。)、pHであり、調査に用いた多成分水質計の構成および仕様は前報のとおりである。

調査日は平成4年6月18日、調査時間帯は10時17分から12時11分までである。

III 調査結果と考察

図-2~7に地点M1~M5, M16(湾の北部)およびM8~M14(湾の南部)における各項目の鉛直分布、図-8~10に水温、塩分の水平分布を示す。

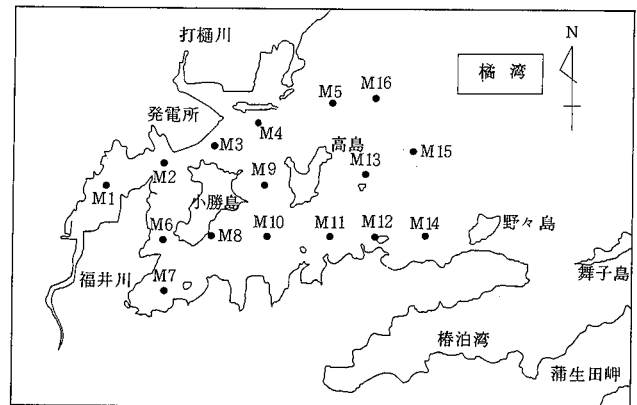


図-1 調査地点図

水温はM3の表層で最大値(21.4℃)を示す以外は湾全域で成層化しており、5m以深では湾南北部において明確な差異は見られなかった(図-2, 3, 8, 9)。M3で最大値を示したのは、現在稼働している発電所の温排水による影響と思われるが、2m以深ではその影響はほとんど受けていないものと思われる。

塩分は湾北奥部であるM1の表層で福井川からの淡水流入により低塩分を示すが、湾全域ではほぼ成層化していた(図-4, 5, 10)。6m以深では湾全域において、

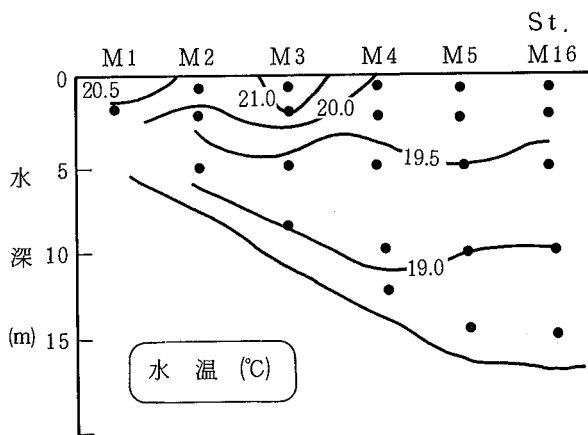


図-2 北部の水温鉛直断面図

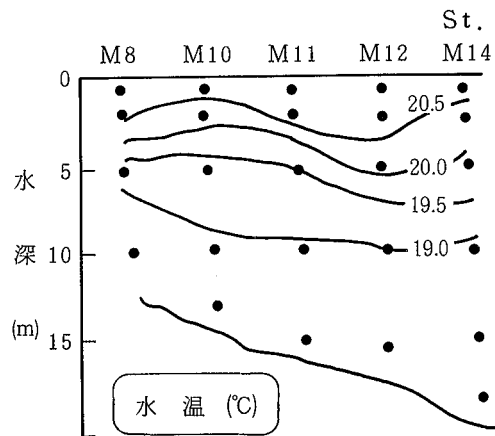


図-3 南部の水温鉛直断面図

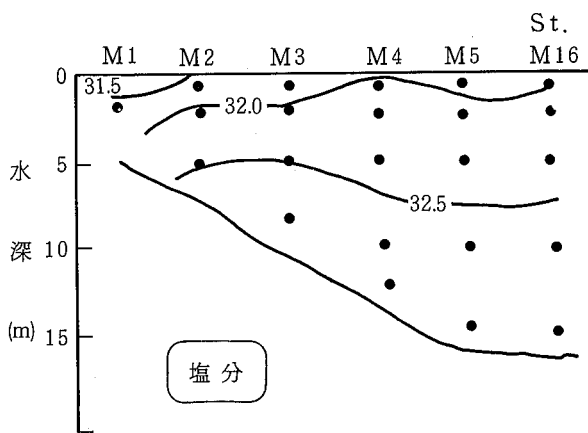


図-4 北部の塩分鉛直断面図

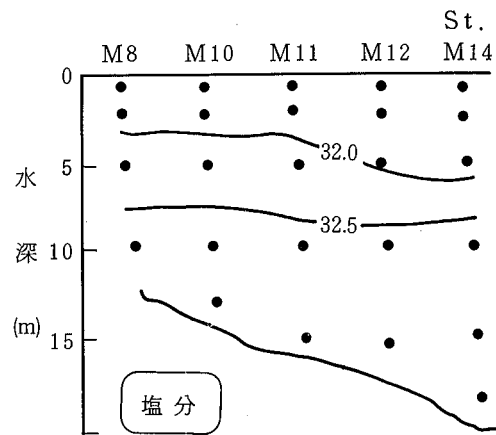


図-5 南部の塩分鉛直断面図

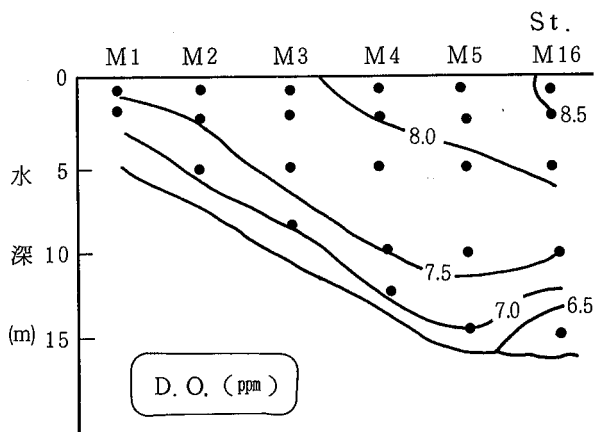


図-6 北部のDO鉛直断面図

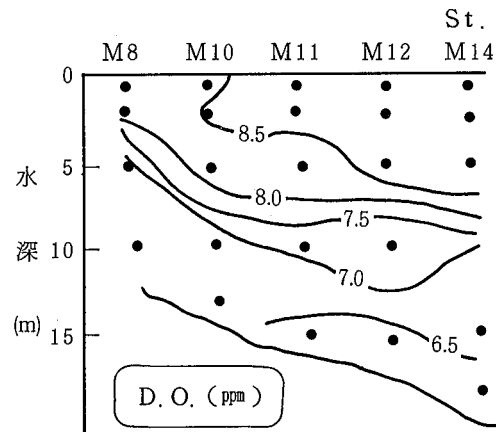


図-7 南部のDO鉛直断面図

ほぼ同じ値を示し塩分32.5以上であった。また塩分32.0以上になるのは湾南部(M8~M14)で水深5m, 湾北部(M1~M5, M16)では水深2m以深であり, 表層で塩分の南北差が見られた。すなわち, 湾北部には福井川および打樋川があるにもかかわらず, 大きな河川のない湾南部の方が淡水の影響を強く受けている。この南北差の理由として, 移流による影響, あるいは湾南部に小さな河川があることにより局所的な淡水流入による影響が考えられ今後検討する必要がある。

D. O. 濃度は湾口部の表層に向かっていく程高く, 8.5 ppm以上であり, 各地点では表層で高く, 底層で低くなる一般的な傾向を示した(図-6, 7)。また底層で極端な貧酸素化は見られなかったが, 浅瀬で閉鎖的な地点であるM6, 7の底層では比較的低濃度を示し約5 ppmであった。

pHは, 図に示していないが8.05~8.20であり各地点での差異は見られなかった。

また, 過去2年間の湾北部における同時期の結果^{1,2)}と比較すると本年度は表層において低水温, 高塩分, 低D. O.

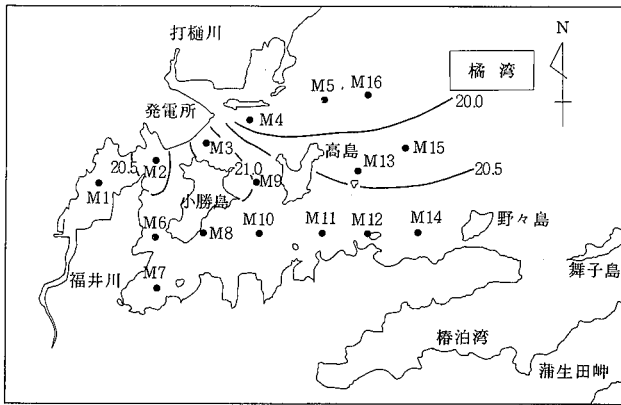


図-8 水深0.5 mにおける水温水平分布(°C)

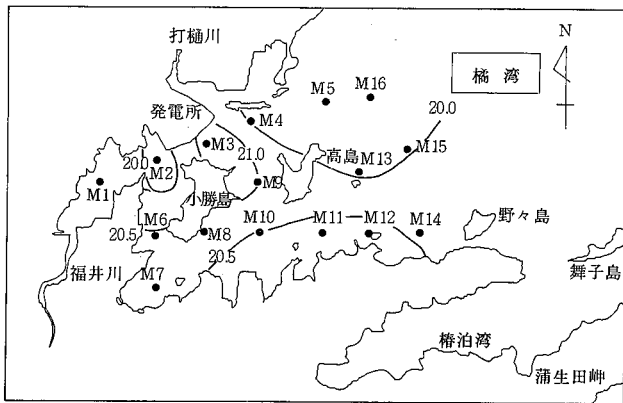


図-9 水深2 mにおける水温水平分布(°C)

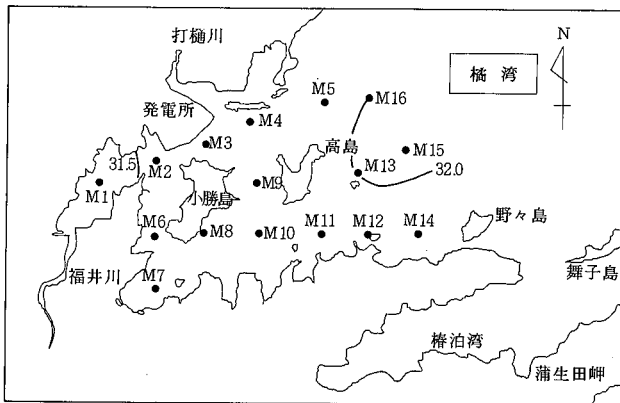


図-10 水深0.5 mにおける塩分水平分布

濃度、低pHを示した。湾内の塩分は福井川の流量を強く反映するものと思われる、過去2年間とも表層で塩分30以下であり低塩分を示したが、本年度は最も河川水の影響が顕著である地点M1で塩分31.3であり、淡水の影響は小さかった。また、D.O.濃度およびpHは過去2年間ともに、植物プランクトンの増殖により高い値を示し、それぞれ9~15ppm、8.4~8.7であった。しかし本年度はこの様な現象は見られないため、まだ植物プランクトンの増殖は起きてなかったものと思われる。この理由として、例年より水温が約3°C低いこと、あるいは植物プランクトンの生長に必要な栄養塩を豊富に含む河川水の影響が少なかった事が考えられ、これらの事象が植物プランクトンの増殖を制限していたものと思われる。

IV まとめ

平成4年6月に橋湾で多成分水質計を用い環境調査を実施した結果、次のことがわかった。

- 1 地点M3の表層で水温の最大値さらに表層の塩分において南北差が見られたが、下層では水温、塩分ともに湾全域にわたって成層化していた。従って、この時期の橋湾は下層6m以深において物理的環境が安定していた。
- 2 例年同様、低層で極端な貧酸素化は見られなかった。
- 3 湾北部は例年より低水温、高塩分、低D.O.濃度、低pHであった。

文 献

- 1) 竹田正裕他：多成分水質計による橋湾環境調査，徳島県保健環境センター年報，No 8，103~107（1990）
- 2) 竹田正裕他：多成分水質計による橋湾環境調査（第2報），徳島県保健環境センター年報，No 9，95~99（1991）

徳島県における航空機騒音について(EPNLコン ターとの比較)

徳島県保健環境センター
森吉 通博

Investigation of Aircraft Noise in Tokushima Prefecture

Michihiro MORIYOSHI

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のコンターを描けるソフトを用い、ジェット機の騒音を図形化し、実測のデータとどのように異っているか検討し、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、徳島飛行場近辺の航空機の離着陸コースにかなり近い地点を図-1に示すとおり5地点選んだ。

2 測定期間

平成4年4月29日から平成5年2月22日まで

3 測定方法

デジタル騒音計(リオンNA-31型及び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で「SUPER NOISE(A)¹⁾」と呼ばれているものを用いた。

III 調査結果

1 EPNLのコンターについて

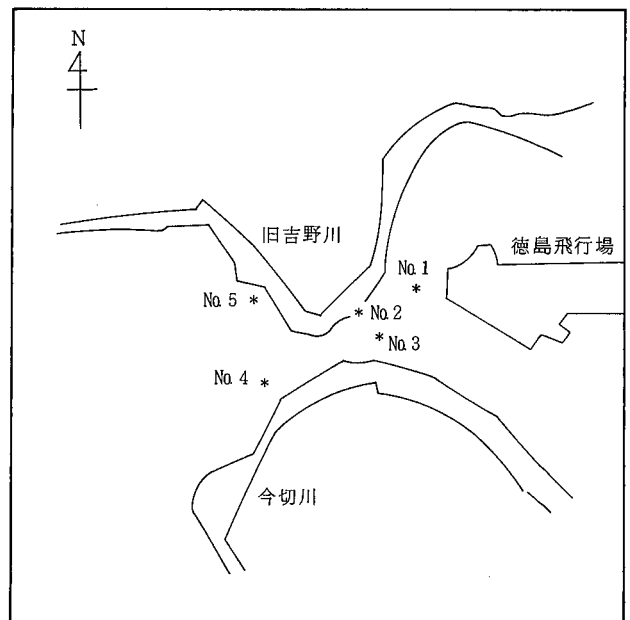


図-1 測定場所(*印)

SUPER NOISE(A)は、7機種 of 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、同じ機種 of ジェット機がないため、最も良く似ていると思われるDC-10という機種を用いた。

(1) 離陸の場合

このプログラムは、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、E P N L のコンター9種類を作成した。

まず、飛行コースを図-2のように変えてみた。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200 m寄っており、CコースはBコースよりさらに東へ200 m寄っている。(●印が離陸地点)

これらの3コースについて飛行角度3度として作成したコンターが図-3である。コンターは、5 dB 間隔で示しており、特にE P N L 100 dB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太い実線が変化している。

次に、飛行角度を6度として前と同様に作成したコンターが図-4である。飛行角度3度の場合と比べると航空機の高度が高くなっているため、騒音の大きさは小さくなり、E P N L 100 dBの太い実線で囲まれた範囲が少し小さくなっている。AからCへと飛行コースを変えると前と同様、平行移動したような形に変化している。

さらに、飛行角度を9度として作成したコンターが図-

5である。飛行角度6度の場合より航空機の高度がもっと高くなり、E P N L 100 dBの太い実線で囲まれた範囲がより小さくなっている。AからCへと飛行コースを変えると前と同様、平行移動したような形に変化している。

(2) 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E P N L のコンター1種類作成した。

図-6に飛行コースを示し、図-7にE P N L のコンターを示した。E P N L 100 dBの太い実線で囲まれた範囲が離陸の場合より、小さくなっている。これは、離陸より着陸の方が航空機騒音が小さいためである。

2 E P N L の実測値について

E P N L の実測値については次式²⁾を用い計算した。

$$E P N L = dBA + 13 + 10 \log (t / 20) + C$$

dBA…ピークレベル
t…騒音継続時間(秒)
C…定数で離陸時0, 着陸時2

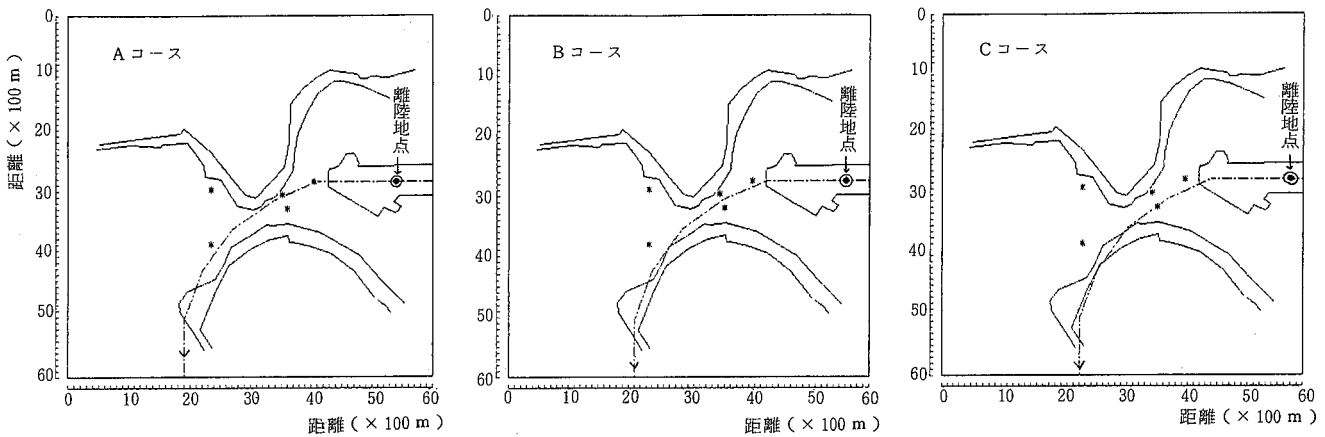


図-2 飛行コース(離陸)

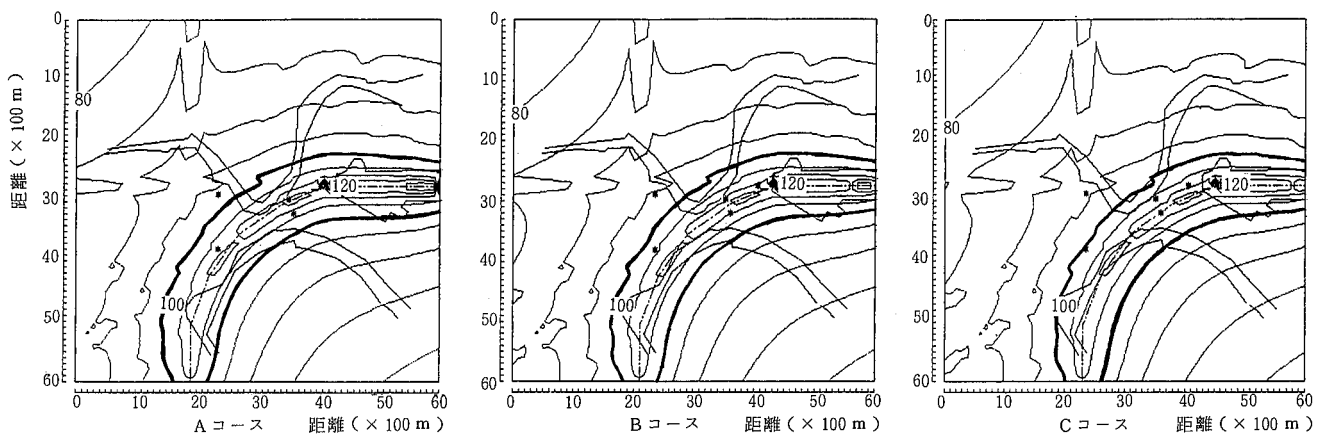


図-3 E P N L コンター(1)飛行角度3度

(コンターは5 dB 間隔で描かれており太い実線が100 E P N L である。)

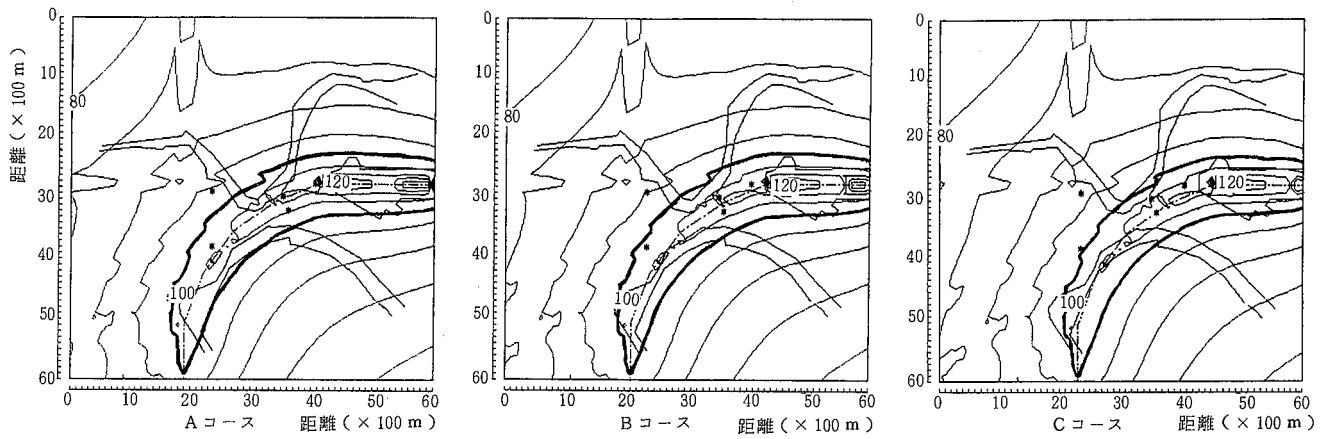


図-4 EPNLコンター(2)飛行角度6度

(コンターは5 dB間隔で描かれており太い実線が100 EPNLである。)

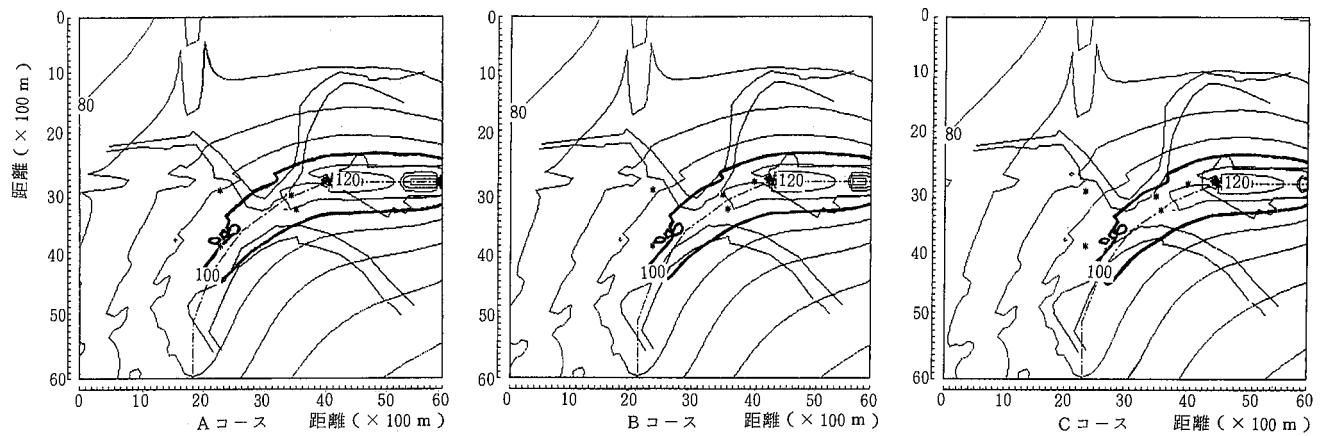


図-5 EPNLコンター(3)飛行角度9度

(コンターは5 dB間隔で描かれており太い実線が100 EPNLである。)

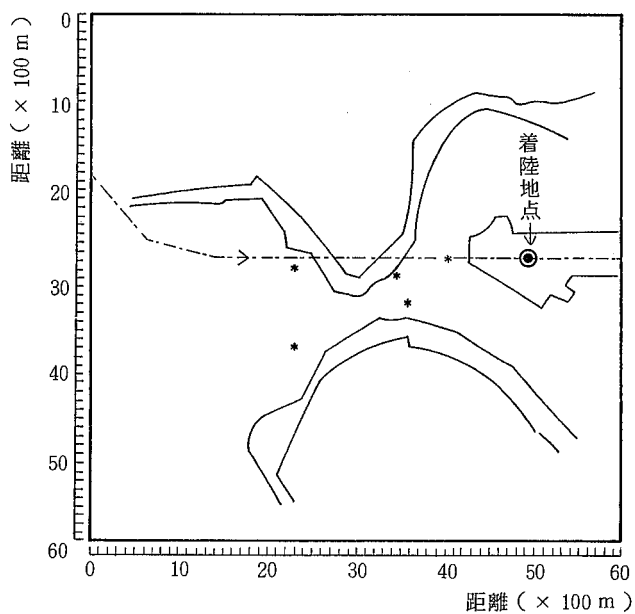


図-6 飛行コース(着陸)

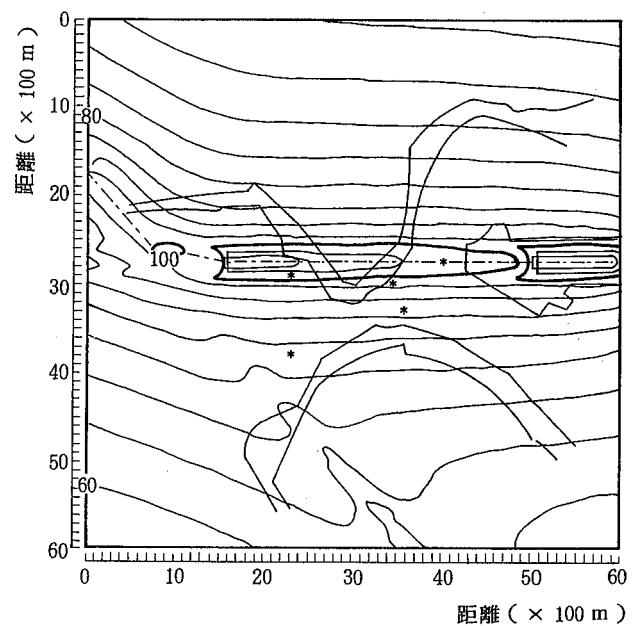


図-7 EPNLコンター-飛行角度3度

(コンターは5 dB間隔で描かれており太い実線が100 EPNLである。)

なお、離陸時のデータは7時50分発の航空機騒音のピークレベル、着陸時のデータは14時30分着の航空機騒音のピークレベルをNo.1～No.5地点での3回から25回の値を用い平均、最大及び最小を求め、それを図-8に示した。

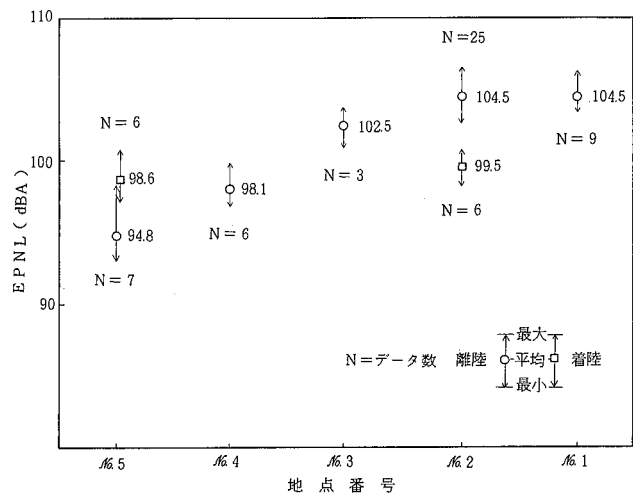


図-8 EPNLの実測値(○:離陸 □:着陸)

離陸の場合はNo.1(H宅)、No.2(松茂保育所)で平均値が104.5 dBAと最も大きく、No.5(太郎八須東老人憩の家)で94.8 dBAと最も小さかった。これは、No.1とNo.2は飛行場や飛行コースにかなり近いためであり、No.5は反対にかなり離れているためである。

着陸の場合はNo.2とNo.5の2地点のデータしかないが、ともに良く似た値のデータであった。

3 コンターと実測値(平均値)との比較

各地点のEPNLの実測値は、ジェット機の騒音を全地点同時に測定したものではないが、おおよその傾向は示されていると考え、EPNLのコンターと実測値を比較してみた。

(1) 離陸の場合

航空機の飛行コースあるいは飛行角度により前述のとおり9種類のコンターを示したが、実測値と比べるとBコースで飛行角度9度の場合が最も実測値に近かった。

(2) 着陸の場合

着陸の場合は、1種類のコンターを示したが、実測値と比べると、No.5地点は実測値より少し高目だが、No.2地点はあまり変わらなかった。

これらから、現状のEPNLコンターは離陸時が図-5のBコースのコンター図形に近く、着陸時が図-7のコンター図形に近いものと考えられる。

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 離陸の場合

航空機の飛行コースあるいは飛行角度を9種類に変えて実測値と比べたが、Bコースで飛行角度9度の場合が最も実測値に近かった。

2 着陸の場合

着陸の場合は、飛行コースあるいは飛行角度があまり変化しないと考えられるので、1種類のコンターを作成し、実測値と比べたが、No.5地点は実測値より少し高目になり、No.2地点はあまり変わらなかった。

これらから、現状のEPNLコンターは、図-5のBコース(離陸時)や図-7(着陸時)の図形に近いものと考えられる。

文献

- 1) 青山貞一:「航空機騒音データベースシステム」, pp. 23-24, 1990.
- 2) 日本音響材料協会編:「騒音振動対策ハンドブック」, 技報堂出版, pp. 501, 1989.

III 資 料

徳島県における先天性代謝異常症等のマス・スクリーニングで発見された症例について (昭和53年度～平成4年度)

徳島県保健環境センター

新居 延靖代・松原 育美・吉田 由美
渡 義典*

I はじめに

徳島県では新生児マス・スクリーニングとして、昭和53年7月から先天性代謝異常5種症(フェニルケトン尿症、メイプルシロップ尿症、ヒスチジン血症、ホモシスチン尿症、ガラクトース血症)、昭和56年4月からクレチン症、さらに平成元年9月からは先天性副腎過形成症(以下CAHと略す)の検査を実施している。なお、ヒスチジン血症については、検査対象疾病から除外されたことに伴い、平成4年9月1日から「徳島県先天性代謝異常検査等実施要綱」から削除された。

ここに、昭和53年度から平成4年度までの15年間において、徳島県的新生児マス・スクリーニングで発見された患者についてとりまとめたので、その検査成績について報告する。

II 方 法

本県で出生し保護者が希望した新生児について、採血機関において、「徳島県先天性代謝異常検査等採血要領」に従って、所定の沓紙に採血された乾燥沓紙血液を用いた。

表-1 先天性代謝異常症等の検査方法

検査項目	検査方法	
	一次検査	確認検査
アミノ酸代謝異常症 フェニルアラニン メチオニン ロイシン	ガスリー法 (BIA法)	アミノ酸 薄層クロマトグラフィー
ヒスチジン		ウロカニン酸 薄層クロマトグラフィー
糖質代謝異常症 ガラクトース	ボイトラー法 ペイゲンファージ・吉田法	ガラクトース 薄層クロマトグラフィー
クレチン症 T S H	ELISAサンドイッチ法	
先天性副腎過形成症 17 α -OHP	ELISA競合法 〔直接法〕	ELISA競合法 〔抽出法〕

* 現 徳島県製薬指導所

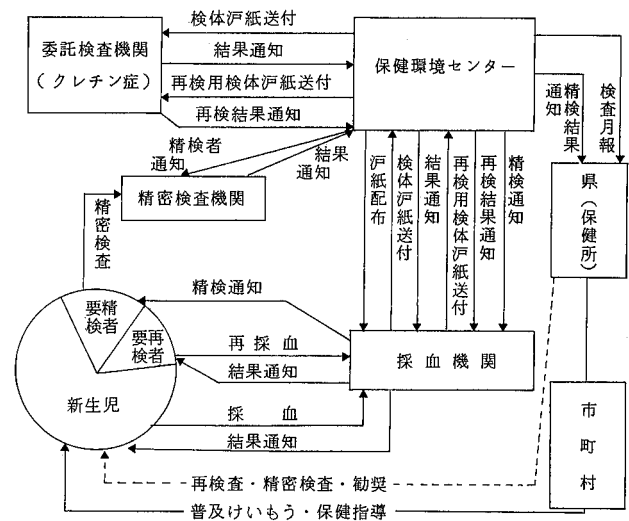


図-1 事業の流れ

徳島県における新生児マス・スクリーニング事業の流れは図-1のとおりである。

また、検査方法は表-1に示した。

クレチン症は、平成3年度末までは大阪血清微生物研究所へ委託し、その検査方法は平成2年度末まではRIA法で行い、平成3年4月からはELISA法で行った。平成4年度からは、委託先を弘和薬品㈱臨床検査部に変更し、ELISAサンドイッチ法で測定している。

III 結果及び考察

表-2に全国及び徳島県の実施状況を示した。

本県では5種症はマス・スクリーニングを開始してから15年間で、143,623人が受検し、フェニルケトン尿症2人、メイプルシロップ尿症1人、ヒスチジン血症45人、ガラクトース血症1人の患者が発見された。

クレチン症では12年間に115,525人が受検し、21人の患者が発見された。

また、CAHでは4年間に33,448人が受検し、6人の患者が発見された。

表-2 全国及び徳島県の先天性代謝異常検査実施状況

疾患名	件数	実施年度	受検者数	患者数	患者発見率
フェニルケトン尿症	全国	昭和52年度～平成3年度	19,902,039	252	1/ 79,000
	徳島	昭和53年7月～平成4年度	143,623	2	1/ 71,800
メイプルシロップ尿症	全国	昭和52年度～平成3年度	19,902,039	48	1/ 414,600
	徳島	昭和53年7月～平成4年度	143,623	1	1/ 143,600
ヒスチジン血症	全国	昭和52年度～平成3年度	19,902,039	2,177	1/ 9,100
	徳島	昭和53年7月～平成4年度	139,024	45	1/ 3,100
ホモシスチン尿症	全国	昭和52年度～平成3年度	19,902,039	114	1/ 174,600
	徳島	昭和53年7月～平成4年度	143,623	0	0
ガラクトース血症	全国	昭和52年度～平成3年度	19,902,039	461	1/ 43,200
	徳島	昭和53年7月～平成4年度	143,623	1	1/ 143,600
クレチン症	全国	昭和54年度～平成3年度	16,572,311	2,792	1/ 5,900
	徳島	昭和56年度～平成4年度	115,525	21	1/ 5,500
先天性副腎過形成症	全国	昭和63年度～平成3年度	3,817,498	250	1/ 15,300
	徳島	昭和元年度～平成4年度	33,448	6	1/ 5,600

表-3 に年度ごとの患者発見数を、また、表-4 には、全患者76人の検査結果を一覧表として示した。

表-3 先天性代謝異常症等の患者発見数

疾患名	年度	S	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	H	1	2	3	4	計
フェニルケトン尿症				1										1					2
メイプルシロップ尿症								1											1
ヒスチジン血症	1	2	3	6	3	2	3	7	4	1	4	2	2	5					45
ホモシスチン尿症																			0
ガラクトース血症									1										1
クレチン症				1	1	1	2					4	1	1	3	7			21
先天性副腎過形成症														1		4	1		6
高フェニルアラニン血症	1																		1

表-4 徳島県で発見された患者の検査結果

No.	性別	生年月日	疾患名	初回検査結果	再検査結果	備考
1	女	S 55. 10. 16	フェニルケトン尿症	Phe. 20 以上		
2	男	H 2. 2. 23	フェニルケトン尿症	Phe. 8	Phe. 7	
3	男	S 60. 3. 2	メイプルシロップ尿症	Leu. 20 以上 (TLC法 Leu. 27)	Leu. 20 以上 (TLC法 Leu. 33)	※
4	男	S 53. 8. 12	ヒスチジン血症	His. 10	His. 20	
5	男	S 54. 11. 29	ヒスチジン血症	His. 8, Uro(-)	His. 16	
6	男	S 55. 1. 11	ヒスチジン血症	His. 10, Uro(-)	His. 8, Uro(-)	
7	男	S 55. 6. 1	ヒスチジン血症	His. 12, Uro(-)		
8	男	S 55. 10. 12	ヒスチジン血症	His. 6, Uro(-)	His. 10, Uro(-)	
9	男	S 56. 1. 22	ヒスチジン血症	His. 6, Uro(-)	His. 12, Uro(-)	
10	女	S 56. 6. 16	ヒスチジン血症	His. 10, Uro(-)	His. 14, Uro(-)	
11	男	S 56. 7. 20	ヒスチジン血症	His. 8, Uro(-)	His. 10, Uro(-)	
12	女	S 56. 10. 5	ヒスチジン血症	His. 6, Uro(-)	His. 12, Uro(-)	
13	女	S 56. 11. 12	ヒスチジン血症	His. 8, Uro(-)	His. 12, Uro(-)	
14	男	S 57. 1. 14	ヒスチジン血症	His. 8, Uro(-)	His. 10, Uro(-)	
15	男	S 57. 1. 29	ヒスチジン血症	His. 6~8, Uro(-)	His. 12, Uro(-)	※
16	男	S 58. 1. 20	ヒスチジン血症	His. 12, Uro(-)	His. 14, Uro(-)	※
17	女	S 58. 2. 28	ヒスチジン血症	His. 14, Uro(-)	His. 20, Uro(-)	
18	男	S 58. 3. 15	ヒスチジン血症	His. 20 以上, Uro(-)		
19	男	S 58. 12. 20	ヒスチジン血症	His. 8, Uro(-)	His. 10, Uro(-)	

No.	性別	生年月日	疾患名	初回検査結果	再検査結果	備考
20	男	S 59. 1. 19	ヒスチジン血症	His. 8, Uro (-)	His. 10, Uro (-)	
21	女	S 59. 3. 29	ヒスチジン血症	His. 10, Uro (-)	His. 10, Uro (-)	※
22	女	S 59. 7. 26	ヒスチジン血症	His. 6, Uro (-)	His. 10, Uro (-)	
23	女	S 60. 1. 9	ヒスチジン血症	His. 10, Uro (-)	His. 16, Uro (-)	
24	男	S 60. 4. 17	ヒスチジン血症	His. 8, Uro (-)	His. 10, Uro (-)	
25	女	S 60. 7. 5	ヒスチジン血症	His. 6, Uro (-)	His. 12, Uro (-)	
26	男	S 60. 9. 6	ヒスチジン血症	His. 8, Uro (±)	His. 6, Uro (-)	
27	男	S 60. 9. 8	ヒスチジン血症	His. 8, Uro (-)	His. 10, Uro (-)	
28	男	S 60. 10. 6	ヒスチジン血症	His. 6, Uro (-)	His. 12, Uro (-)	
29	男	S 61. 1. 10	ヒスチジン血症	His. 5, Uro (-)	His. 9, Uro (-)	
30	女	S 61. 1. 31	ヒスチジン血症	His. 7, Uro (-)	His. 20, Uro (-)	
31	女	S 61. 6. 2	ヒスチジン血症	His. 6, Uro (-)	His. 10, Uro (-)	※
32	女	S 61. 7. 25	ヒスチジン血症	His. 8, Uro (-)	His. 7, Uro (-)	
33	女	S 61. 8. 31	ヒスチジン血症	His. 5, Uro (-)	His. 9, Uro (-)	
34	男	S 62. 2. 19	ヒスチジン血症	His. 7, Uro (-)	His. 9, Uro (-)	
35	女	S 63. 1. 14	ヒスチジン血症	His. 5, Uro (-)	His. 14, Uro (-)	
36	男	S 63. 5. 4	ヒスチジン血症	His. 8, Uro (-)	His. 14, Uro (-)	
37	女	S 63. 8. 26	ヒスチジン血症	His. 8, Uro (-)	His. 11, Uro (-)	
38	女	S 63. 11. 10	ヒスチジン血症	His. 5, Uro (-)	His. 7, Uro (-)	
39	女	H 1. 1. 12	ヒスチジン血症	His. 6, Uro (-)	His. 18~20, Uro (-)	
40	男	H 1. 4. 17	ヒスチジン血症	His. 6, Uro (-)	His. 8, Uro (-)	
41	男	H 2. 3. 20	ヒスチジン血症	His. 6, Uro (-)	His. 9, Uro (-)	
42	男	H 2. 9. 10	ヒスチジン血症	His. 10, Uro (-)	His. 14, Uro (-)	
43	男	H 3. 3. 19	ヒスチジン血症	His. 4~16, Uro (±)	His. 10, Uro (±)	
44	女	H 3. 7. 31	ヒスチジン血症	His. 6~8, Uro (±)	His. 5~7, Uro (-)	
45	男	H 3. 10. 16	ヒスチジン血症	His. 8, Uro (-)	His. 12, Uro (-)	
46	女	H 4. 2. 25	ヒスチジン血症	His. 6, Uro (-)	His. 11, Uro (-)	
47	男	H 4. 2. 27	ヒスチジン血症	His. 8, Uro (-)	His. 14, Uro (-)	
48	女	H 4. 3. 4	ヒスチジン血症	His. 6, Uro (-)	His. 8, Uro (-)	
49	男	S 60. 5. 16	ガラクトース血症	Beu(+), Pai. 20以上 (Gal. 36)		
50	女	S 56. 9. 19	クレチン症	TSH 160		※
51	女	S 58. 3. 3	クレチン症	TSH 80以上	TSH 80以上	異所性甲状腺
52	女	S 58. 12. 29	クレチン症	TSH 54		※
53	女	S 59. 9. 23	クレチン症	TSH 180.9, T ₄ 2.2		※
54	女	S 59. 11. 22	クレチン症, ダウン症	TSH 35.2	TSH 116.7, T ₄ 1.8	
55	男	S 61. 10. 24	クレチン症	TSH 96.0, T ₄ 7.0		
56	女	S 63. 5. 6	クレチン症	TSH 11.8	TSH 10.1, T ₄ 8.1	※
57	男	S 63. 5. 27	クレチン症	TSH 27.5	TSH 114.8, T ₄ 0.7	
58	男	S 63. 12. 24	クレチン症	TSH 160.0以上, T ₄ 0.5		

No.	性別	生年月日	疾患名	初回検査結果	再検査結果	備考
59	女	H 1. 4. 7	クレチン症	TSH 56.9		
60	女	H 2. 10. 23	クレチン症	TSH 19.6	TSH 46.3, T ₄ 3.5	
61	女	H 3. 5. 11	クレチン症	TSH 48.4		※
62	女	H 3. 11. 10	クレチン症	TSH 80.0以上, T ₄ 2.8		
63	女	H 4. 1. 22	クレチン症	TSH 29.0	TSH30.3, T ₄ 12.7	
64	女	H 4. 5. 7	クレチン症	TSH 20.2, FT ₄ 1.7	TSH23.8, FT ₄ 0.8	
65	女	H 4. 9. 20	クレチン症	TSH 15.9, FT ₄ 2.7	TSH27.4, FT ₄ 0.9	
66	男	H 4. 10. 3	クレチン症	TSH 80.0, FT ₄ 1.8		※
67	男	H 4. 10. 15	クレチン症	TSH 19.7, FT ₄ 1.1	TSH44.7, FT ₄ 0.4	
68	女	H 4. 11. 20	クレチン症	TSH 80.0以上, FT ₄ 0.56		
69	女	H 4. 12. 11	クレチン症	TSH 62.2, FT ₄ 1.6		
70	女	H 5. 3. 17	クレチン症	TSH 80.0以上, FT ₄ 1.25		
71	男	H 1. 4. 8	副腎皮質過形成症	17-OHP(値) 6.7 (抽) 4.8		単純男性型 ※
72	女	H 3. 4. 20	副腎皮質過形成症	17-OHP(値) 100.6 (抽) 33.5		塩喪失型
73	女	H 3. 7. 19	副腎皮質過形成症	17-OHP(値) 53.9 (抽) 35.3		塩喪失型
74	男	H 3. 11. 30	副腎皮質過形成症	17-OHP(値) 327.6 (抽) 242.3		塩喪失型
75	女	H 4. 1. 20	副腎皮質過形成症	17-OHP(値) 70.1 (抽) 28.9		単純男性型 ※
76	男	H 5. 2. 10	副腎皮質過形成症	17-OHP(値) 210.9 (抽) 208.4		塩喪失型 ※

※は、里帰り分娩

昭和55年度に発見されたフェニルケトン尿症の女児は、初回検査でフェニルアラニンの値が20mg/dl以上で、徳島大学小児科で精密検査後、入院し、ロフェミルクSで治療を受けた。その後、外来治療となった。

平成元年度に発見されたフェニルケトン尿症の男児は、初回検査時フェニルアラニンの値が8mg/dlで、最初、良性の高フェニルアラニン血症と診断され、治療が継続されていたが、のちにフェニルケトン尿症と診断された。

メイプルシロップ尿症の男児は初回検査時ロイシンの値が20mg/dl以上で、即精密検査となったが、臨床症状は表われていなかった。しかし、その患者の症状は生後9日目に急変し、ショック状態となり、再入院した。その後、低分岐鎖アミノ酸ミルクによる治療で回復に向った。

ヒスチジン血症の患者は全体の59.2%を占め、その内訳は男児26人、女児19人であった。本県の場合、マス・スクリーニング開始当初は、患者は直ちに治療されていたが、昭和59年以後はヒスチジン血症と診断されても、経過観察に重点を置き、治療の行われない場合が何例も見られた。平成3年以降に発見されたヒスチジン血症児の治療は行われていない。そして、ヒスチジン血症症例の大部分が無治療で正常な発育を示すことが確認され、平成4年9月から検査対象疾患から削除された。

ガラクトース血症の男児は初回検査時、ポイトラー法で

は蛍光有だが、ガラクトースの値が36mg/dlを示し、即精密検査となった。酵素欠損は証明されていないが、症状は典型的なガラクトース血症であり、TLCパターンはガラクトキナーゼ欠損パターンであった。治療としては無乳糖ミルクの投与が開始され、現在も乳糖制限を続けている。

クレチン症は21人の患者が発見され、その内訳は、男児5人、女児16人であった。うち、初回検査時TSHの値が50μU/ml以上を示したのが12人であったが、初回検査時TSHの値が11.8μU/mlを示した低値の患者もみられた。

CAHは6人の患者が発見され、その内訳は男女各3人であった。塩喪失型が4人、単純男性型が2人であった。初回検査時、塩喪失型の4人は、17α-OHPの値が抽出法でそれぞれ33.5、35.3、242.3、208.4ng/mlであった。単純男性型の2人のその値は、それぞれ4.8、28.9ng/mlであった。

CAHの患者発見頻度は中国、四国地方が全国に比べ、2～3倍高い傾向にあるとの報告²⁾があり、徳島県の結果からも約3倍高い状況であった。本疾患は発見が遅れると生命予後不良に至ることが多いので、特に緊急性・迅速性が強く求められている。

全患者76人中14人(18.4%)が里帰り分娩であり、治療等にはそれぞれの居住地の病院に移っている。

IV ま と め

昭和53年度から平成4年度までの15年間において、徳島県の新生児マス・スクリーニングで発見された患者は次のとおりであった。

- 1) 先天性代謝異常5種症では143,623人が受検し、49人の患者が発見された。
- 2) クレチン症では12年間に115,525人が受検し、21人の患者が発見された。
- 3) CAHでは4年間に33,448人が受検し、6人の患者が発見された。

これらの患者の検査結果とその後の措置について報告した。

発見された患者については、採血機関、検査機関、精密検査機関及び行政の協力のもとに、迅速な治療とともに追跡調査も必要であると思われる。

終りに臨み、精密検査受診に際し、御協力、御助言をいただいた徳島大学小児科の諸先生方はじめ、採血機関の先生方に深謝いたします。

文 献

- 1) 成瀬 浩他：新生児マススクリーニングハンドブック，南江堂
- 2) 諏訪城三他：マススクリーニングで発見された21-水酸化酵素欠損症の頻度と管理状況に関する調査成績，厚生省心身障害研究（平成3年度）
- 3) 厚生省児童家庭局母子衛生課：特殊ミルク情報第25号，98～99，1992，母子愛育会
- 4) 平井敏之他：福井県における代謝異常症等マススクリーニングの実施状況について（15ヶ年のまとめ），福井衛研所報，31,56～66（1992）
- 5) 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）
- 6) 清原 健他：徳島県における先天性代謝異常症マススクリーニングの検査報告（第1報），徳島県衛研年報，№17,91～95（1978）
- 7) 多田和幸他：徳島県における先天性代謝異常症マススクリーニングの検査報告（第3報），徳島県衛研年報，№19,44～48（1980）
- 8) 多田和幸他：徳島県における先天性代謝異常症等のマススクリーニング検査報告（第5報），徳島県衛研年報，№21,62～65（1982）
- 9) 津田京子他：徳島県における先天性代謝異常症等のマススクリーニング検査報告（第7報），徳島県保健環境センター年報，№3,29～32（1985）
- 10) 津田京子他：徳島県における先天性代謝異常症等のマススクリーニング検査報告（第8報），徳島県保健環境センター年報，№4,27～30（1986）
- 11) 松原育美他：徳島県における先天性副腎皮質過形成症の1症例について，徳島県保健環境センター年報，№8,25～29（1990）
- 12) 松原育美他：徳島県における先天性副腎過形成について—21-水酸化酵素欠損症の4症例—，徳島県保健環境センター年報，№10,17～19（1992）

クロム酸及び合金鉄製造工場に関する浮遊粉じんの調査結果 (第17報)

徳島県保健環境センター

庄野 修・三宅 崇仁・佐藤 正晃

阿南市市民環境部環境保全課

I はじめに

当所は、クロム酸関係の工業薬品及びマンガン関係の合金鉄等を製造している工場について、昭和49年度からハイボリュームエアースンプラー(以下「HVAS」とする。)とローボリュームエアースンプラー(以下「LVAS」とする。)を用いて工場周辺と敷地境界の浮遊粉じん調査を行っている。前報(当所年報№10(1992))に引き続き、平成4年度に実施した調査結果を報告する。

II 調査方法

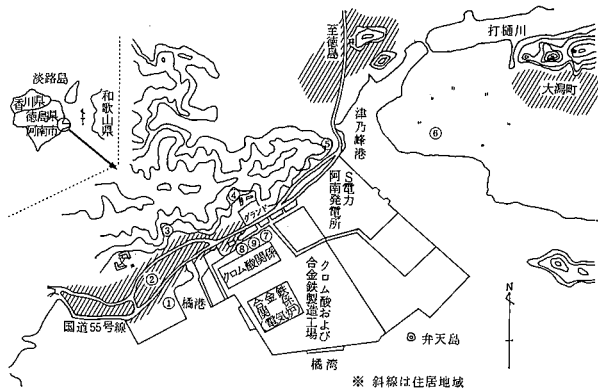
捕集方法、測定項目及び分析方法は、当所年報№2(1984)に、定量下限値は、当所年報№7(1989)に記載のとおりである。

なお、測定地点は、図-1のとおりである。

III 調査結果及び考察

平成4年度の浮遊粉じん(以下「Dust」とする。)マンガンを(以下「Mn」とする。)及び全クロム(以下「T-Cr」とする。)の調査結果を昭和49年度からの結果に加えて、表-1から表-3に示す。

六価クロム化合物は、すべて定量下限値未満(以下「ND」とする。)であったので表示は省略した。



※注) ③④は同一地点である。
(③はHVAS, ④はLVAS)

図-1 浮遊粉じん調査地点図

①地点から⑦地点におけるDustとMnの年度別平均値の推移を図-2から図-8に、⑧地点及び⑨地点のDust、Mn及びT-Crの年度別平均値の推移を図-9から図-10に示す。

①地点から⑦地点におけるT-Crは、NDが多いため図示は省略した。

また、⑧地点の平成3、4年度のT-Crは、NDとなったため図示は省略した。

1 HVASによる結果

(1) 工場周辺

平成4年度の①～⑥地点におけるDustの濃度範囲は、115.6～10.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、年度別平均値で見ると、各地点ともほぼ過去の変動域内で推移している。

Mnの濃度範囲は、1.47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ～NDであり、年度別平均値で見ると、各地点ともほぼ過去の変動域内で推移しているが、濃度は、①及び②地点がその他の地点に比較して若干高く、変動幅も大きい傾向がある。

T-Cr及び六価クロムは、全試料(126検体)がNDであった。

(2) 敷地境界

平成4年度の⑦及び⑧地点におけるDustの濃度範囲は、69.0～10.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、年度別平均値で見ると、両地点ともほぼ同じ濃度で、安定化している。

Mnの濃度範囲は、0.49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ～NDであり、年度別平均値で見ると、両地点とも過去最低水準になっている。

T-Crの濃度範囲は、0.06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ～NDで、特に、NDになった検体数は、⑦地点では、全試料(11検体)、⑧地点では、全試料(11検体)中4検体となっておりNDの出現率は増加傾向にある。

六価クロムは、全試料(22検体)すべてNDであった。

2 LVASによる結果

平成4年度の⑨地点におけるDustの濃度範囲は、49.4～20.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、Mnの濃度範囲は、0.43～0.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、T-Crの濃度範囲は、0.124～0.011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、年度別平

表-1 浮遊粉じんの集計 max~min ave

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

年度	No.	工場周辺						敷地境界		
		H V A S						H V A S	LVAS	
		旧水産指導員橋詰所	橋農協	汐谷山地	日本電工社	四国電力社	大潟養鰻場	定点2	定点3	定点2
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨		
昭和 49		177.5~15.2 83.4	—	—	279.9~30.5 100.6	112.6~16.8 65.9	218.4~7.8 74.4	—	—	111.8~62.2 80.7
50		249.2~32.5 87.4	72.5~45.6 59.3	50.5~24.1 38.8	96.7~33.4 62.3	138.7~40.5 68.4	157.4~23.2 50.4	—	—	115.7~12.7 69.1
51		363.6~18.1 91.4	158.8~36.1 71.3	121.5~19.6 57.6	385.2~27.0 85.3	243.3~35.0 84.1	59.2~31.3 46.4	—	—	118.8~9.8 77.3
52		186.3~43.4 82.8	144.4~18.8 70.9	63.5~20.0 42.0	173.7~23.7 83.0	69.5~27.3 50.0	68.9~40.3 54.8	—	—	63.7~13.4 38.9
53		506.6~26.5 92.6	93.0~22.2 52.4	65.7~28.4 43.6	115.9~25.8 65.2	109.7~17.5 52.6	128.8~19.9 60.7	—	—	74.5~12.0 44.5
54		156.0~23.4 74.5	100.5~27.2 51.8	57.3~33.2 42.0	150.3~20.5 63.0	149.8~15.5 44.5	72.4~20.9 41.2	—	—	52.1~26.5 42.8
55		485.9~30.0 85.9	100.1~15.1 55.8	72.4~26.3 52.5	92.6~13.3 56.5	87.3~13.8 61.3	94.0~34.3 58.8	—	—	75.2~43.2 56.0
56		198.8~30.7 76.9	191.4~28.9 61.1	69.9~21.0 39.5	103.2~21.1 48.2	104.7~22.4 60.6	222.0~27.1 61.9	—	—	57.3~29.2 39.1
57		119.4~33.5 58.3	79.3~23.2 43.1	71.1~30.1 43.3	123.7~20.9 48.4	86.2~16.1 49.5	90.3~19.8 50.1	71.1~25.7 37.7	—	63.9~21.4 35.2
58		126.1~17.7 59.9	78.8~38.3 55.8	58.2~14.9 31.5	233.6~13.7 47.5	137.1~19.7 41.3	87.8~10.3 34.7	63.3~9.4 36.4	—	46.0~13.3 27.8
59		383.3~29.3 89.1	78.8~35.5 53.8	72.5~13.4 40.3	74.0~12.2 42.2	47.6~24.9 39.3	74.1~13.2 43.5	69.2~20.9 41.1	—	45.0~22.6 33.5
60		170.9~14.7 54.7	61.3~21.0 32.8	82.5~19.0 41.2	58.2~16.9 35.7	67.3~13.8 34.1	83.9~9.5 36.1	59.7~27.5 41.3	—	43.0~20.6 31.0
61		162.7~15.7 63.0	64.7~20.3 41.7	61.0~14.0 37.2	65.4~10.4 37.0	72.2~16.8 40.3	72.2~11.0 40.8	76.9~4.2 43.4	—	39.8~22.4 27.9
62		151.3~30.8 61.1	63.6~18.8 41.3	57.8~19.9 35.9	68.8~18.7 43.9	77.3~24.0 41.1	82.9~17.7 44.7	56.3~23.7 37.8	—	39.7~24.1 31.9
63		111.3~17.5 57.0	84.6~29.6 55.5	61.9~19.4 35.9	89.8~24.2 49.1	77.1~27.7 49.6	73.5~13.7 42.0	112.2~16.6 44.2	141.3~26.9 61.7	73.8~24.5 34.8
平成 1		150.7~23.5 57.9	73.3~21.0 47.4	62.2~21.5 41.7	82.2~13.4 36.9	71.4~23.9 45.4	72.8~21.4 42.5	123.9~17.6 40.1	132.1~17.7 45.3	43.4~23.6 30.5
2		194.6~16.9 70.6	50.9~28.3 37.7	60.6~29.7 48.2	84.9~13.4 35.8	162.7~32.2 59.1	144.7~17.7 45.5	59.0~16.8 45.0	59.9~12.5 43.7	41.7~19.5 31.4
3		124.4~20.2 60.1	88.7~26.1 47.2	86.9~24.9 46.1	90.5~15.5 39.3	97.7~24.0 39.3	112.8~12.2 48.7	62.0~15.8 35.0	65.7~16.9 36.6	41.1~27.0 32.9
4		115.6~19.9 58.4	94.2~25.7 52.0	45.3~29.4 39.6	106.7~10.1 41.3	85.2~34.9 50.0	111.8~26.8 56.2	62.8~13.3 35.9	69.0~10.0 38.0	49.4~20.1 33.6

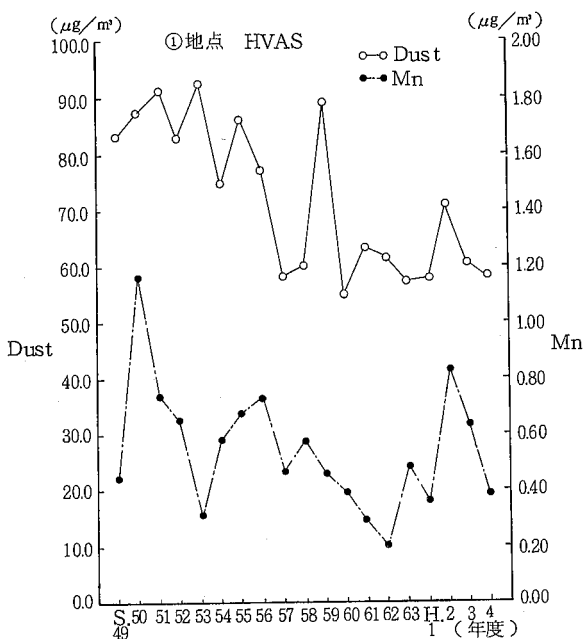


図-2 ①地点におけるDust及びMnの年度別平均値

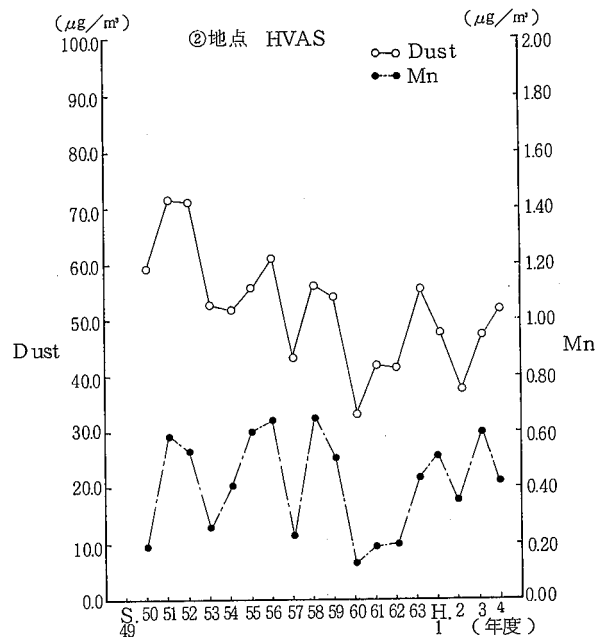


図-3 ②地点におけるDust及びMnの年度別平均値

表-2 マンガンの集計 max~min
ave

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

区分	工場周辺						敷地境界			
	H V A S						H	V	A S	LVAS
	旧水産指導員橋詰所	橋農協	汐民	谷有山地	日本電工社	四国電力社	大潟養蠶場	定点2	定点3	定点2
年度	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
昭和 49	2.01~0.05 0.44	—	—	0.61~0.01 0.19	3.26~0.03 0.51	1.08~0.02 0.25	—	—	2.23~0.20 0.58	
50	6.38~0.06 1.17	0.41~0.06 0.20	0.22~0.11 0.14	1.72~0.05 0.57	1.36~0.07 0.39	2.07~0.04 0.49	—	—	3.28~0.27 1.22	
51	3.95~<0.01 0.74	2.55~0.04 0.59	1.34~<0.01 0.30	0.69~<0.01 0.21	1.36~0.04 0.50	0.53~0.07 0.29	—	—	2.27~<0.01 0.67	
52	2.25~0.02 0.65	1.86~0.01 0.53	0.20~<0.01 0.07	0.77~0.02 0.22	0.46~0.02 0.11	0.40~0.03 0.12	—	—	1.54~0.05 0.34	
53	0.98~0.02 0.31	1.36~0.02 0.26	0.22~0.03 0.10	0.54~0.02 0.13	0.66~0.03 0.18	0.90~0.02 0.18	—	—	1.61~0.07 0.59	
54	1.62~0.03 0.58	1.47~0.03 0.41	0.20~0.04 0.08	0.95~<0.01 0.21	3.13~0.01 0.49	0.46~0.01 0.13	—	—	1.37~0.07 0.61	
55	2.80~0.01 0.67	2.06~0.03 0.60	0.38~0.01 0.14	1.42~0.01 0.24	1.34~0.01 0.30	0.81~0.01 0.30	—	—	0.81~0.10 0.34	
56	2.71~0.05 0.73	2.27~0.02 0.64	0.39~ND 0.12	0.74~0.02 0.17	0.86~0.03 0.22	0.91~ND 0.24	—	—	0.85~0.05 0.36	
57	2.75~0.02 0.47	1.20~0.02 0.23	0.27~0.03 0.10	1.21~0.02 0.16	1.86~0.02 0.33	0.77~ND 0.17	0.24~0.03 0.10	—	0.95~0.07 0.31	
58	1.80~0.06 0.58	1.08~0.03 0.65	0.38~0.03 0.12	3.43~0.02 0.23	1.42~ND 0.15	0.79~ND 0.16	2.45~0.03 0.48	—	0.61~0.07 0.27	
59	2.03~0.05 0.46	1.74~0.03 0.51	1.43~0.02 0.26	0.76~ND 0.17	1.09~0.03 0.21	2.06~ND 0.18	3.76~0.04 0.54	—	0.61~0.05 0.25	
60	1.19~0.03 0.39	0.57~ND 0.13	0.32~ND 0.17	0.48~ND 0.08	0.78~ND 0.13	0.44~ND 0.12	0.45~0.04 0.12	—	0.72~0.03 0.28	
61	0.84~ND 0.29	0.69~0.02 0.19	0.16~ND 0.05	0.37~ND 0.07	0.65~ND 0.19	0.39~ND 0.11	1.75~ND 0.47	—	0.53~0.05 0.15	
62	0.48~0.04 0.20	0.51~0.05 0.20	0.42~ND 0.10	0.37~0.02 0.08	0.73~ND 0.12	0.37~ND 0.08	2.10~0.03 0.26	—	0.33~0.05 0.17	
63	1.95~ND 0.48	1.33~0.04 0.43	0.05~ND 0.03	1.39~ND 0.16	0.35~0.02 0.16	0.90~ND 0.13	2.46~0.02 0.38	1.14~0.03 0.31	0.46~0.03 0.18	
平成 1	1.58~0.03 0.36	1.61~0.03 0.51	0.73~0.02 0.14	0.46~ND 0.11	0.27~0.03 0.10	1.41~ND 0.17	1.34~0.02 0.30	0.53~0.06 0.22	0.43~0.06 0.22	
2	3.22~0.01 0.83	1.17~0.04 0.35	0.61~0.04 0.20	0.94~0.01 0.14	0.58~0.03 0.23	0.82~ND 0.18	2.65~0.03 0.58	0.74~0.06 0.30	0.63~0.05 0.28	
3	2.59~0.03 0.63	1.71~ND 0.59	0.23~0.02 0.09	0.37~ND 0.08	0.81~ND 0.17	0.84~ND 0.13	1.02~0.02 0.23	0.48~ND 0.16	0.49~0.02 0.19	
4	1.38~ND 0.39	1.47~ND 0.42	0.21~0.02 0.08	0.55~ND 0.07	1.12~0.02 0.18	0.38~ND 0.09	0.49~0.02 0.11	0.24~ND 0.09	0.43~0.04 0.17	

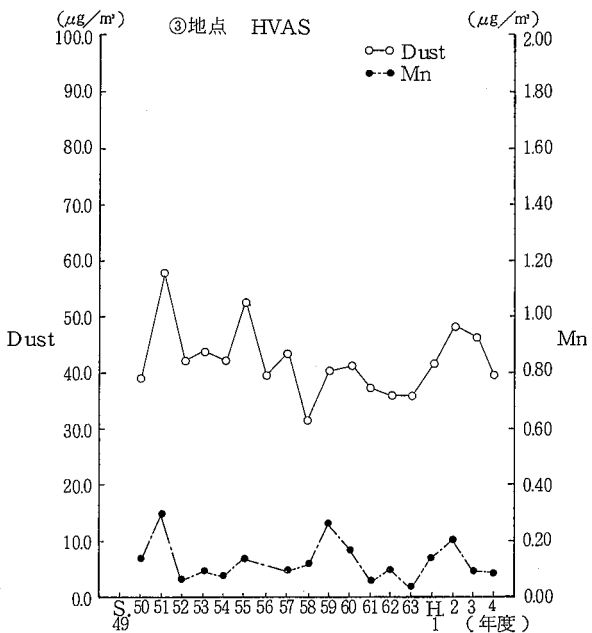


図-4 ③地点におけるDust及びMnの年度別平均値

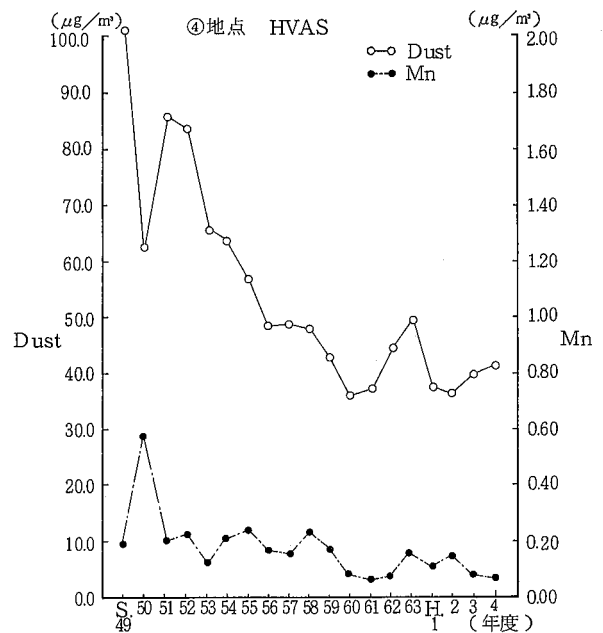


図-5 ④地点におけるDust及びMnの年度別平均値

表-3 全クロムの集計 max~min ave

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

区分	工場周辺						敷地境界		
	H V A S						H V A S	LVAS	
	旧水産指導員橋詰所	橘農協	汐民	谷有山地	日本電工宅	四国電力荘	大渦養鰻場	定点2	定点3
年度 No	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
昭和 49	0.04 ~ <0.01 0.008	-	-	0.05 ~ <0.01 0.008	0.14 ~ <0.01 0.017	0.02 ~ <0.01 0.004	-	-	0.13 ~ <0.01 0.066
50	0.03 ~ <0.01 0.012	0.01	<0.01	0.09 ~ <0.01 0.017	0.02 ~ <0.01 0.008	0.04 ~ <0.01 0.008	-	-	0.26 ~ <0.01 0.052
51	0.02 ~ <0.01 0.007	0.02 ~ <0.01 0.003	0.01 ~ <0.01 0.002	0.02 ~ <0.01 0.004	0.01 ~ <0.01 0.003	0.01 ~ <0.01 0.002	-	-	0.15 ~ <0.01 0.041
52	0.04 ~ <0.01 0.008	0.06 ~ <0.01 0.005	0.01 ~ <0.01 0.001	0.06 ~ <0.01 0.005	0.03 ~ <0.01 0.005	0.01 ~ <0.01 0.003	-	-	0.06 ~ <0.01 0.023
53	0.01 ~ <0.01 0.002	0.01 ~ <0.01 0.001	<0.01	0.02 ~ <0.01 0.002	0.02 ~ <0.01 0.004	0.01 ~ <0.01 0.002	-	-	0.17 ~ <0.01 0.053
54	0.02 ~ <0.01 0.005	0.02 ~ <0.01 0.002	0.02 ~ <0.01 0.004	0.02 ~ <0.01 0.005	0.06 ~ <0.01 0.010	0.06 ~ <0.01 0.009	-	-	0.09 ~ <0.01 0.035
55	0.128 ~ <0.003 0.019	0.028 ~ <0.003 0.009	0.017 ~ <0.003 0.006	0.063 ~ <0.003 0.010	0.061 ~ <0.003 0.021	0.126 ~ <0.003 0.014	-	-	0.140 ~ <0.006 0.063
56	0.12 ~ ND ND	ND	ND	ND	ND	0.06 ~ ND ND	-	-	0.135 ~ <0.005 0.053
57	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	0.112 ~ <0.006 0.037
58	ND	ND	0.06 ~ ND ND	0.23 ~ ND ND	0.11 ~ ND ND	ND	0.21 ~ ND ND	-	0.129 ~ <0.002 0.042
59	ND	ND	ND	ND	ND	0.06 ~ ND ND	0.29 ~ ND 0.04	-	0.085 ~ <0.008 0.035
60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.08 ~ ND <0.06	-	0.115 ~ <0.005 0.040
61	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.40 ~ ND 0.08	-	0.138 ~ <0.002 0.044
62	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.14 ~ ND ND	-	0.155 ~ <0.015 0.064
63	ND	ND	ND	ND	0.04 ~ ND ND	0.05 ~ ND ND	0.14 ~ ND (0.03)	0.19 ~ ND 0.11	0.109 ~ <0.013 0.051
平成 1	0.04 ~ ND ND	0.04 ~ ND ND	0.04 ~ ND ND	0.04 ~ ND ND	ND	ND	0.29 ~ ND 0.06	0.15 ~ <0.05 0.09	0.121 ~ <0.016 0.056
2	0.05 ~ ND ND	0.02 ~ ND ND	ND	0.09 ~ ND ND	0.02 ~ ND ND	0.02 ~ ND ND	0.22 ~ ND 0.06	0.12 ~ ND 0.07	0.150 ~ <0.011 0.070
3	0.25 ~ ND ND	0.14 ~ ND ND	ND	0.20 ~ ND ND	0.05 ~ ND ND	0.06 ~ ND ND	0.07 ~ ND ND	0.07 ~ ND ND	0.078 ~ <0.009 0.035
4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.06 ~ ND ND	0.124 ~ <0.011 0.044

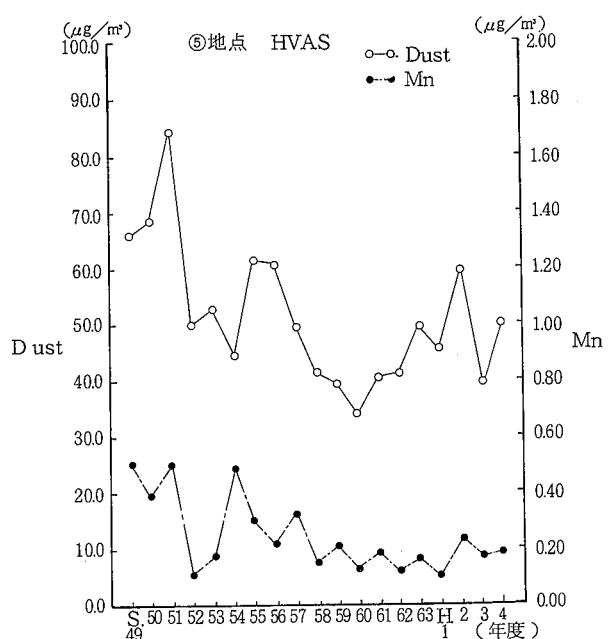


図-6 ⑤地点におけるDust及びMnの年度別平均値

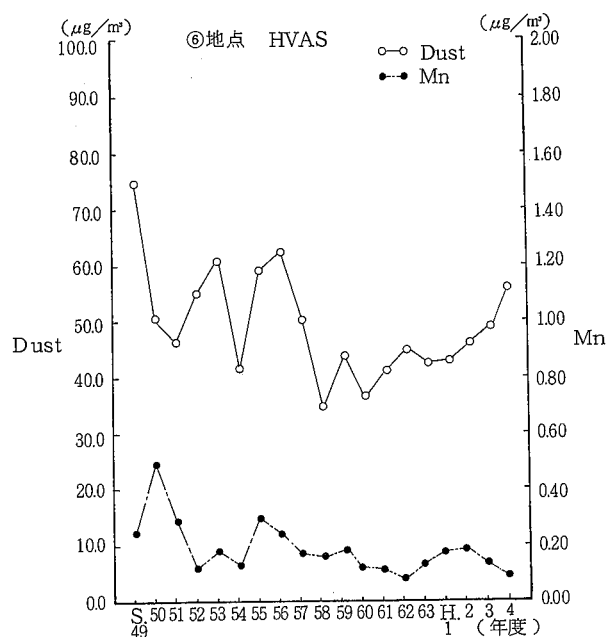


図-7 ⑥地点におけるDust及びMnの年度別平均値

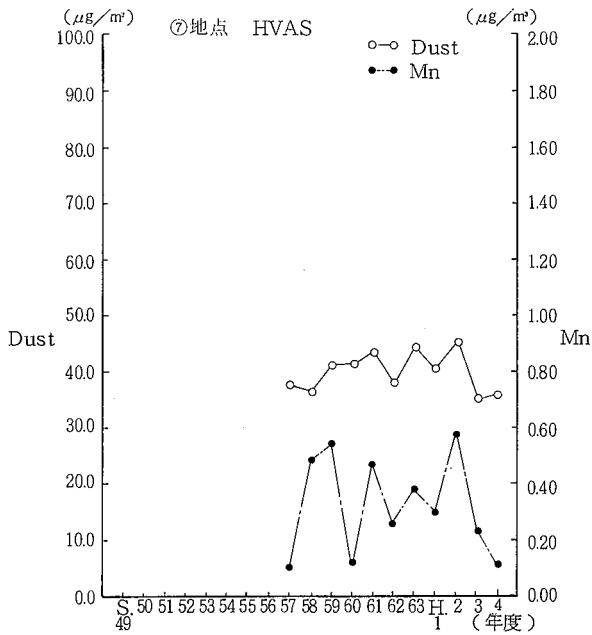


図-8 ⑦地点におけるDust及びMnの年度別平均値

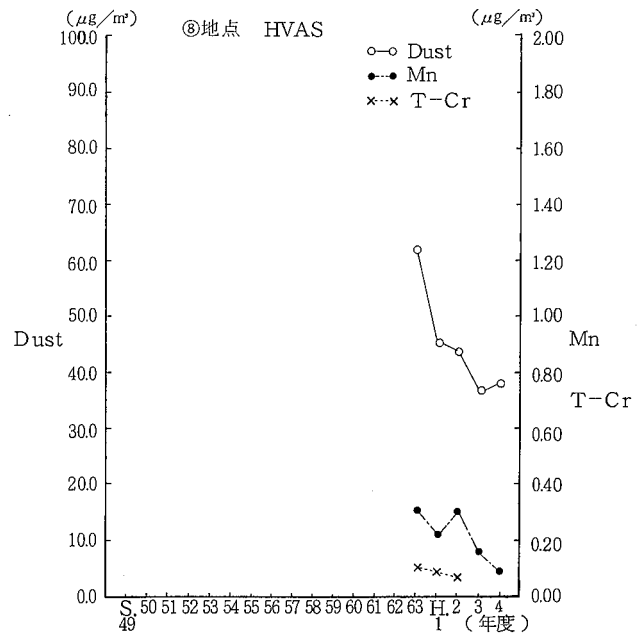


図-9 ⑧地点におけるDust, Mn及びT-Crの年度別平均値

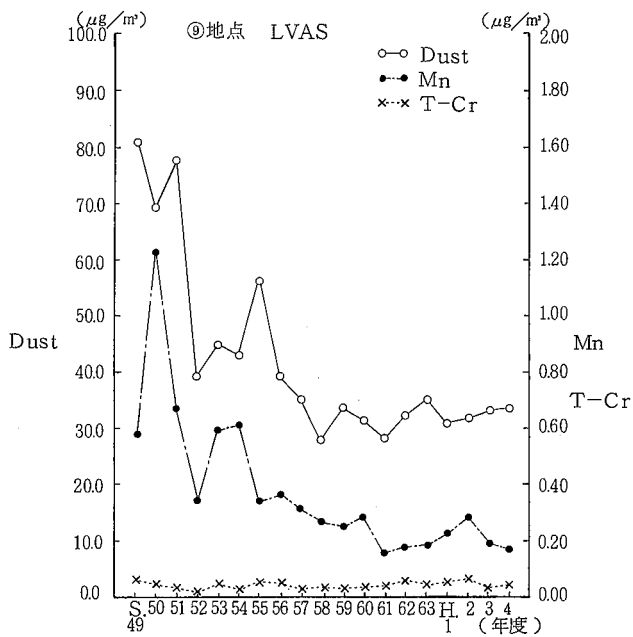


図-10 ⑨地点におけるDust, Mn及びT-Crの年度別平均値

均値で見ると、最近では変動も小さくほぼ安定している。

六価クロムは、全試料(12検体)すべてNDであった。

Ⅳ おわりに

クロム酸及び合金鉄製造工場周辺と敷地境界における平成4年度のDust, Mn及びT-Crの調査の結果、過去の年度別平均値^{1~8)}と比較しても、ほぼ変動域内で安定化の傾向が見られる。

文 献

- 1) 片田正巳ら：徳島県保健環境センター年報, No.1, p.74~80(1983)
- 2) 片田正巳：徳島県保健環境センター年報, No.2, p.75~83(1984)
- 3) 片田正巳ら：徳島県保健環境センター年報, No.3, p.179~180(1985)
- 4) 片田正巳ら：徳島県保健環境センター年報, No.4, p.143~144(1986)
- 5) 森川悌ら：徳島県保健環境センター年報, No.5, p.173~176(1987)
- 6) 畠尾禎仁ら：徳島県保健環境センター年報, No.7, p.111~115(1989)
- 7) 三宅崇仁ら：徳島県保健環境センター年報, No.9, p.61~66(1991)
- 8) 庄野修ら：徳島県保健環境センター年報, No.10, p.53~58(1992)

徳島県下のゴルフ場で使用される農薬に関する水質調査結果について (第2報)

徳島県保健環境センター

高島 京子・中村 敬・中島 信博*
中村 ヒトミ・吉見 準也・岡崎 昭則
大垣 光治・浜口 知敏

I はじめに

平成2年5月に、環境庁から、ゴルフ場で使用される農薬21種類について指針値が示されたのに続き、平成3年7月には新たに9物質が追加された。

本県においては、平成元年度から、ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁を未然に防止するために、排出水中の農薬の実態を調査するとともに、ゴルフ場周辺の公共用水域の水質調査を行っている。

今回は、平成3年度の水質調査結果について報告する。

II 調査の概況

1 調査期間

第1回調査 平成3年10月

第2回調査 平成3年11月

第3回調査 平成4年3月

2 調査対象水域

第1回調査 県下の11ゴルフ場及び周辺公共用水域

第2回調査 県下の6ゴルフ場及び周辺公共用水域

第3回調査 県下の6ゴルフ場及び周辺公共用水域

3 調査対象農薬

環境庁が示す「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針」に定める農薬30種類。

III 調査結果

平成3年度の調査結果は、表-1に示すとおりである。

IV まとめ

平成3年度の水質調査結果によると、ゴルフ場からの排出水中の農薬濃度は、調査した11ゴルフ場の排水口等延23地点において、環境庁が定めた指針値をすべて下回っていた。

測定した農薬30種類については、延666項目中599項目(90%)については検出されなかった。

すべての地点において検出がみられなかったのは、17農薬延367項目であった。検出がみられたダイアジノン等13農薬については、延299項目中67項目が検出された。

これらの検出された農薬の濃度は低レベルであり、前回までの調査と同様問題のないレベルであった。

また、周辺公共用水域の延23地点において測定した農薬30種類については、延666項目中612項目(92%)は検出されなかった。

すべての地点において検出がみられなかったのは、21農薬延459項目であり、検出がみられたダイアジノン等9農薬については、延207項目中54項目が検出された。これらの検出された農薬についても、濃度は低レベルであった。

V おわりに

今後とも引き続き調査を行い、実態を把握することによって、農薬汚染の未然防止を図るよう努めたい。

* 現 徳島県保健環境部環境局環境管理課

表-1 ゴルフ場で使用される農薬に係る水質調査結果

単位: mg/l

農薬名	排水口等			公共用水域			合計			検出限界	暫定指針値	
	検体数	検出数	検出範囲	検体数	検出数	検出範囲	検体数	検出数	検出範囲			
殺虫剤	イソキサチオン	23	0		23	0		46	0		0.0005	0.08
	イソフェンホス	23	0		23	0		46	0		0.0001	0.01
	クロルピリホス	23	0		23	0		46	0		0.0001	0.04
殺菌剤	ダイアジノン	23	2	0.0003~0.0003	23	2	0.0002~0.0002	46	4	0.0002~0.0003	0.0001	0.05
	トリクロルホン (DEP)	23	0		23	0		46	0		0.0005	0.3
	ピリダフェンチオン	23	0		23	0		46	0		0.0005	0.02
殺菌剤	フェニトロチオン (MEP)	23	1	0.0009	23	1	0.0006	46	2	0.0006~0.0009	0.0001	0.1
	イソプロチオラン	23	15	0.0001~0.0086	23	13	0.0002~0.0079	46	28	0.0001~0.0086	0.0001	0.4
	イプロジオン	23	0		23	0		46	0		0.0005	3
	エトリジアゾール	23	0		23	0		46	0		0.0005	0.04
	オキシ銅	17	0		17	0		34	0		0.0005	0.4
	キャプタン	23	0		23	0		46	0		0.0001	3
	クロロタロニル (TPN)	23	1	0.0015	23	0		46	1	0.0015	0.0001	0.4
	クロロネブ	23	0		23	0		46	0		0.0005	0.4
	チウラム	17	0		17	0		34	0		0.0005	0.06
	トルクロホスメチル	23	1	0.002	23	0		46	1	0.002	0.0005	0.8
	フルトラニル	23	16	0.0004~0.0096	23	15	0.0002~0.0073	46	31	0.0002~0.0096	0.0001	2
	ペンシクロン	23	4	0.0012~0.0069	23	2	0.0020~0.0058	46	6	0.0012~0.0069	0.0005	0.5
メプロニル	23	1	0.0010	23	1	0.0013	46	2	0.0010~0.0013	0.0005	1	
除草剤	アシュラム	17	0		17	0		34	0		0.0005	2
	シマジン (CAT)	23	14	0.0001~0.0069	23	12	0.0002~0.0060	46	26	0.0001~0.0069	0.0001	0.03
	テルブカルブ (MBPMC)	23	3	0.0009~0.0026	23	4	0.0005~0.0012	46	7	0.0005~0.0026	0.0005	0.2
	ナプロパミド	23	2	0.0004~0.0010	23	0		46	2	0.0004~0.0010	0.0001	0.3
	ブタミホス	23	0		23	0		46	0		0.0001	0.04
	プロピザミド	23	6	0.0015~0.010	23	4	0.0016~0.0094	46	10	0.0015~0.010	0.0005	0.08
	ベンスリド (SAP)	23	0		23	0		46	0		0.0005	1
	ベンフルラリン	23	0		23	0		46	0		0.0005	0.8
	ペンディメタリン	23	1	0.0007	23	0		46	1	0.0007	0.0005	0.5
	メコプロップ	17	0		17	0		34	0		0.0005	0.05
メチルダィムロン	23	0		23	0		46	0		0.0005	0.3	
合計	666	67		666	54		1,332	121				

那賀川濁度調査

徳島県保健環境センター

岡崎 昭則・中村 敬・高島 京子
 藤本 直美・中村ヒトミ・横田 安俊
 小峰 雅彦

I 緒 言

那賀川はその源を剣山近辺に発し、県下有数の多雨地帯を流れ、桑野川、岡川等の支派川を有し、紀伊水道に流入する幹線流路延長125km、流域面積874km²、流域人口約5.2万人を有する、県下第2の一級河川である。

上流域では豊富な水量を利用するため、3つの水力発電のダム（小見野々、長安口、川口）を有し、また下流域では農業、工業用水及び上水道等に幅広く利用されている。

那賀川の特長として、降雨時の河川流出率が95%と極端に高く、土砂の崩壊による懸濁物質は3.15~500μmが主体のため、一度濁りを生じると、もとの状態に戻るまでに長時間を要する¹⁾。

また、降雨量の少ない冬期に那賀川流域が褐色に濁ることもあり、この原因として、鉄が起因していることが知られている²⁾。

那賀川は環境基準調査のため、長安口ダムの下流の蔭谷橋及び川口ダムの下流田野橋で、毎月1回調査を行っており、これと平行して、濁り調査をも実施している。

今回、過去5年間のSS、濁度、鉄、マンガンの測定結果をとりまとめたので報告する。

II 調査方法

1 調査地点

蔭谷橋（環境基準AA） 調査地点は図-1に示す。

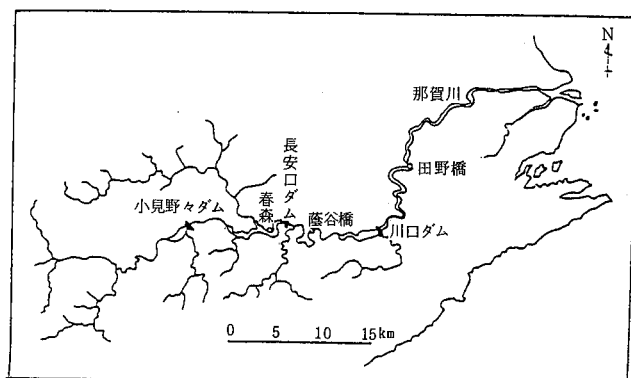


図-1 調査地点図

田野橋（環境基準 A）

2 調査期間

昭和63年4月から平成5年3月まで

3 分析方法

SS 環境庁告示第59号
 濁度 積分球式濁度計
 鉄 環境庁告示第64号
 マンガン

III 調査結果

1 測定結果

調査地点における測定結果は表-1に示す。

2 SSと濁度の相関関係

蔭谷橋、田野橋における相関を求めた。回帰直線図は図-2、図-3に示した。基本統計量は表-2に示した。

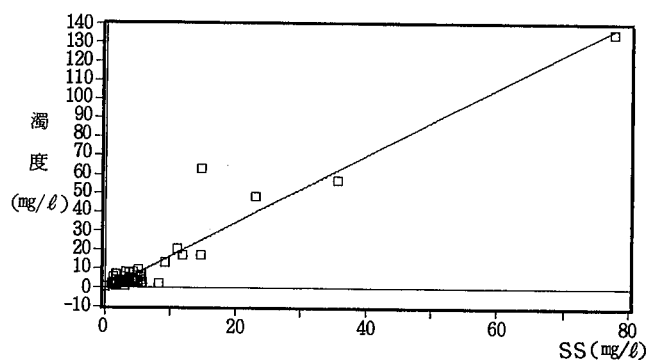


図-2 蔭谷橋におけるSSと濁度の相関

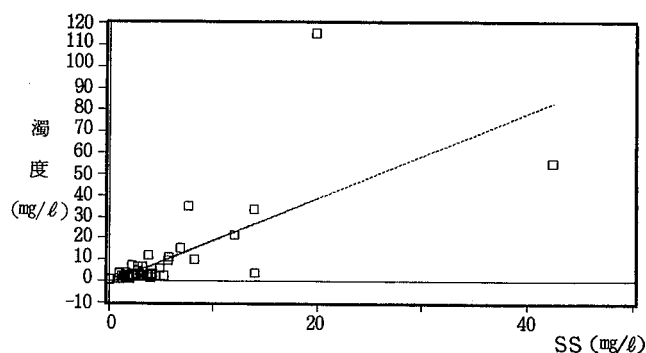


図-3 田野橋におけるSSと濁度の相関

表-1 那賀川水系における5年間(S. 63.4~H. 5.3)の測定結果

単位: ㎎/ℓ

	谷 橋						田 野 橋					
	SS	濁度	T-Fe	S-Fe	T-Mn	S-Mn	SS	濁度	T-Fe	S-Fe	T-Mn	S-Mn
S63. 4	5.7	2.8	1.50	0.18	0.04	N D	3.9	2.5	1.33	0.19	0.04	N D
5	5.1	3.5	0.17	N D	N D	N D	3.9	1.6	0.12	N D	N D	N D
6	14.6	16.9	1.52	0.19	0.06	N D	6.8	15.5	1.20	0.24	0.03	N D
7	2.8	2.7	0.32	N D	N D	N D	3.9	2.8	0.30	N D	N D	N D
8	3.0	1.2	0.14	N D	0.05	N D	2.0	0.9	0.10	N D	0.03	N D
9	4.5	3.9	0.24	N D	0.03	N D	4.1	3.3	0.14	N D	N D	N D
10	3.4	2.5	0.18	N D	N D	N D	3.4	2.2	0.09	N D	N D	N D
11	1.6	1.5	0.14	N D	0.06	N D	1.2	1.0	N D	N D	0.03	N D
12	1.1	1.7	0.09	N D	N D	N D	0.9	1.2	N D	N D	N D	N D
H 1. 1	1.4	1.6	N D	N D	0.05	0.03	1.6	1.3	N D	N D	N D	N D
2	1.7	4.0	0.25	N D	0.03	N D	1.6	3.8	0.25	N D	N D	N D
3	23.1	48.2	3.70	0.25	0.07	N D	13.9	33.5	2.25	0.20	0.05	N D
4	1.4	2.8	0.12	N D	0.03	N D	1.9	2.7	0.13	N D	0.05	0.04
5	1.0	1.4	N D	N D	N D	N D	2.0	1.3	N D	N D	N D	N D
6	2.7	2.1	0.13	N D	N D	N D	2.4	2.0	0.11	N D	N D	N D
7	3.6	4.8	0.20	N D	0.06	0.04	3.7	2.7	0.20	N D	N D	N D
8	11.8	17.2	0.69	N D	0.04	N D	14.0	4.0	0.76	0.13	N D	N D
9	77.6	135.0	4.95	0.25	0.21	0.08	19.8	115.0	4.32	0.25	0.15	0.04
10	5.3	5.4					2.2	2.8				
11	1.7	6.5	0.10	N D	0.04	N D	1.5	2.4	N D	N D	N D	N D
12	1.6	1.2	N D	N D	N D	N D	3.1	2.5	N D	N D	N D	N D
H 2. 1	4.3	3.2	0.15	N D	0.04	N D	1.3	1.2	N D	N D	N D	N D
2	2.8	2.8	0.16	N D	0.28	0.27	2.6	2.5	0.13	N D	0.07	0.04
3	9.2	13.2	0.48	N D	0.23	0.20	5.7	10.9	0.38	N D	0.23	0.21
4	5.0	5.9					3.7	12.0				
5	5.5	6.5					4.8	6.0				
6	14.6	63.0	0.56	0.18	N D	N D	7.6	35.0	0.50	0.20	N D	N D
7	1.3	1.5					2.8	2.3				
8	4.6	2.5		N D		N D	3.6	2.4		N D		N D
9	11.0	20.3	1.29	0.27	0.04	0.06	12.0	21.9	1.74	0.49	N D	N D
10	8.2	2.0	1.54	0.13	N D	N D	5.2	2.3	0.75	0.09	N D	N D
11	3.6	4.2	0.51	N D	0.03	N D	4.4	2.7	0.27	N D	N D	N D
12	3.6	7.7	0.35	N D	N D	N D	3.2	6.8	0.71	N D	N D	N D
H 3. 1	4.8	4.7					1.6	2.0				
2	5.6	4.1	0.15	N D	0.08	N D	2.2	2.9	N D	N D	N D	N D
3	4.6	2.7					4.0	2.8				
4	4.2	8.4	0.26	N D	N D	N D	2.8	4.8	0.10	N D	N D	N D
5	2.6	2.4	0.13	N D	N D	N D	2.4	2.3	0.08	N D	N D	N D
6	3.0	3.3	0.20	0.09	N D	N D	2.0	2.8	0.35	N D	0.09	0.03
7	35.6	57.1	0.94	0.09	N D	N D	42.4	55.2	1.93	0.24	0.08	N D
8	5.0	9.1	0.39	N D	N D	N D	5.6	9.8	0.41	N D	N D	N D
9	3.2	5.3	0.24	N D	N D	N D	1.0	4.0	0.19	0.18	N D	N D
10	2.0	3.5	0.22	N D	0.04	N D	1.6	2.3	0.15	N D	N D	N D
11	2.0	3.2	0.18	N D	0.04	N D	1.2	1.8	N D	N D	N D	N D
12	1.4	2.3	0.13	N D	0.03	N D	0.0	1.1	N D	N D	N D	N D
H 4. 1	3.2	4.1	0.18	N D	0.04	N D	3.2	2.1	N D	N D	N D	N D
2	2.2	2.4	0.20	N D	0.06	0.05	1.4	1.8	0.13	N D	0.04	0.04
3	1.6	7.1	0.11	N D	0.04	N D	2.8	6.9	N D	N D	0.07	N D
4	0.0	0.4	0.11	N D	N D	N D	0.0	0.5	N D	N D	N D	N D
5	1.2	5.5	0.26	0.08	N D	N D	1.0	3.4	0.16	N D	N D	N D
6	3.2	8.1	0.40	N D	0.05	0.03	2.2	7.5	0.34	N D	0.07	0.04
7	1.0	2.0	0.09	N D	0.04	N D	1.8	2.7	N D	N D	N D	N D
8	3.6	7.8	0.53	0.12	N D	N D	8.2	10.3	0.57	N D	N D	N D
9	3.6	4.6	0.25	N D	0.03	N D	1.6	2.8	N D	N D	N D	N D
10	2.4	3.0					1.2	2.6				
11	1.4	2.1	0.08	N D	0.03	N D	0.0	1.2	N D	N D	N D	N D
12	4.1	4.2	0.23	N D	0.03	N D	2.6	3.0	0.10	N D	N D	N D
H 5. 1	3.6	4.1	0.13	N D	0.16	0.12	2.8	3.2	N D	N D	N D	N D
2	2.1	2.9	N D	N D	N D	N D	3.2	4.2	N D	N D	N D	N D
3	5.0	4.7	0.14	N D	N D	N D	3.3	3.7	0.08	N D	N D	N D

* 定量限界 (原子吸光度法) Fe 0.08, Mn 0.03(㎎/ℓ)未満はNDとする。

空欄は欠測。

表-2 基本統計量

地点名	蔭谷橋		田野橋	
	SS (X)	濁度 (Y)	SS (X)	濁度 (Y)
データ数	60	60	60	60
平均値	6.0	9.5	4.3	7.6
最大値	77.6	13.5	42.4	11.5
最小値	0	0.4	0	0.5
相関係数	0.9566		0.7216	
相関係数の検定	有意水準 5%で相関がある 有意水準 1%で相関がある			
回帰式	$y=1.781x-1.225$		$y=1.982x-0.840$	

表-3 基本統計量

地点名	蔭谷橋			
	SS (X)	T-Fe (Y)	濁度 (X)	T-Fe (Y)
データ数	48	48	48	48
平均値	6.7	0.5	11.0	0.5
最大値	77.6	4.95	13.5	4.95
最小値	0.0	0.08	0.4	0.08
相関係数	0.8582		0.8150	
相関係数の検定	有意水準 5%で相関がある 有意水準 1%で相関がある			
回帰式	$y=0.063x+0.098$		$y=0.032x+0.164$	

3 SS及び濁度とT-Feの相関関係

(1) 蔭谷橋における, SSとT-Fe及び濁度とT-Feの相関を求めた。回帰直線図は図-4, 図-5に示した。

基本統計量は表-3に示した。なおT-FeのND値は除外した。

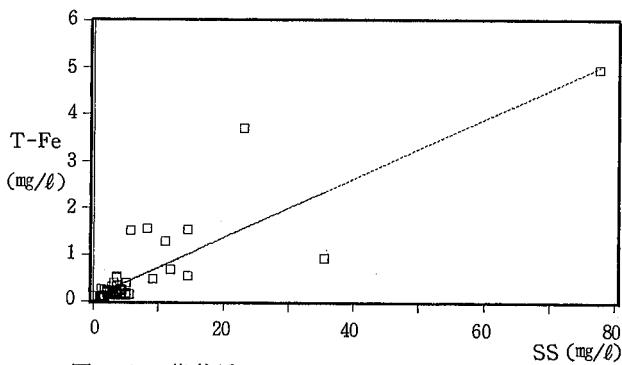


図-4 蔭谷橋におけるSSとT-Feとの相関

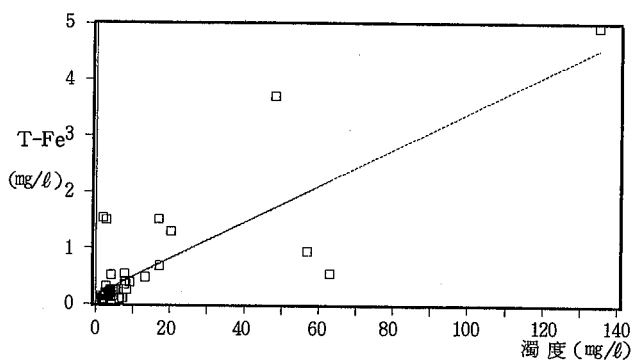


図-5 蔭谷橋における濁度とT-Feとの相関

(2) 田野橋におけるSSとT-Fe及び濁度とT-Feの相関を求めた。回帰直線図は図-6, 図-7に示した。

基本統計量は表-4に示した。なおT-FeのND値は除外した。

IV 考 察

- 1 大雨後のSS, 濁度は高い値を示していた。
- 2 蔭谷橋が田野橋よりも, SS, 濁度, T-Fe は高い値

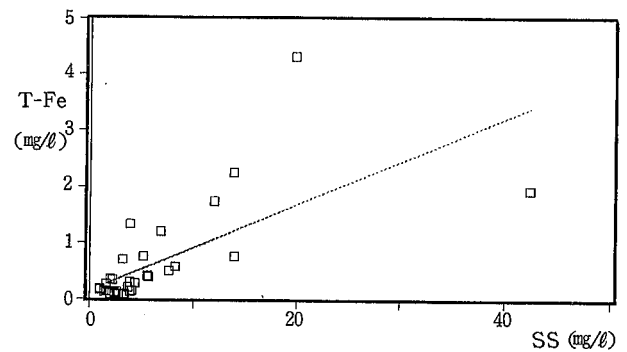


図-6 田野橋におけるSSとT-Feとの相関

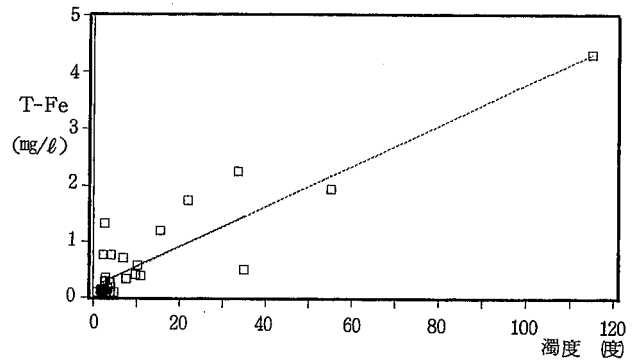


図-7 田野橋における濁度とT-Feとの相関

表-4 基本統計量

地点名	田 野 橋			
	SS (X)	T-Fe(Y)	濁度 (X)	T-Fe (Y)
データ数	34	34	34	34
平均値	6.0	0.6	11.3	0.6
最大値	42.4	4.32	11.5	4.32
最小値	1	0.08	0.9	0.08
相関係数	0.6819		0.9024	
相関係数の検定	有意水準 5%で相関がある 有意水準 1%で相関がある			
回帰式	$y=0.076x+0.143$		$y=0.036x+0.191$	

を示す傾向にあった。

- 3 SS, 濁度, T-Feの間には, いずれの地点でも相関があった。降雨量が少ない時期に色相が褐色になるのは, T-Fe(懸濁態鉄)に起因するものと考えられる。
- 4 マンガンはいずれの地点でも, 降雨時直後以外は低濃度であった。

文 献

- 1) 小黒美樹等：那賀川水系における懸濁物質の性状と粒径分布について, 徳島県公害センター年報, № 3, 61-67 (1977)
- 2) 犬伏宏行等：那賀川水質汚濁調査(第3報) 徳島県保健環境センター年報, № 5, 91-95 (1987)

温排水の拡散予測手法について

徳島県保健環境センター

大垣 光治・澤田 節男・土佐 政二
浜口 知敏

I はじめに

沿岸部に立地する火力発電所等が温排水を海域に放出する方式としては、従来表層放流方式が一般的であったが、近年水温影響の低減化対策として、水中放流方式が採用されるようになった¹⁾。

この温排水の海域における拡散特性については、多くの研究成果が発表され、温排水の影響範囲の把握等を通して行政的にも利用されている²⁻⁵⁾。

今回、水中放流方式による温排水拡散予測手法について調査をする機会を得たので、その一部を紹介する。

II 予測手法の概要

1 表層に放流される温排水の挙動⁶⁻⁹⁾

一般的には、表層放流される温排水の流れや朝夕流の動きを支配する流体の運動方程式と連続方程式および熱拡散方程式を用いて数値計算を行い、対象海域の流動場や温度分布を求める。

海域における温排水の拡散現象は、海象や気象条件に左右されるため非常に複雑であり、その温度分布の形状も千差万別である。

そこで、次のような基本的な仮定が成り立つとして、運動方程式、連続方程式、熱拡散方程式の単純化を行っている。

(1) 温排水は環境水温よりも温度が高いため(通常は7℃)密度は小さく、そのため表層に広がる。

(2) 表層中の水温および放流速の分布形状は鉛直方向に一律でなく、指数関数的に減少していく。

(3) 恒流(潮流)成分と温排水の放出に伴う流れ成分とを重ね合わせることで、対象水域内の流速分布が決まるものとする。

数値計算に使用する熱拡散方程式の詳細については、和田等の論文⁹⁾に記載されている。

2 水中に放流される温排水の挙動^{1, 10-12)}

水中放流された温排水は、一般的には表層放流よりも高速度で放流されるため、放流地点の近傍において、周囲の環境水を連行加入して混合稀釈される。この放水口近傍の

拡散特性を把握するためには、3次元的现象の取り扱い方が比較的容易な、無歪模型による水理実験手法がよく用いられている^{1, 11)}。

しかし、温排水が水面に到着した時点での水温低下が十分でなく、水温上昇範囲が広域となる場合には、放水口近傍を対象とした無歪模型による水理模型実験では拡散予測が困難である。

そのため、水理模型実験により得られる浮上点付近の流速や温度分布をもとにして、表層に仮想放水口を設定し、放水口からの仮想放水を入力条件として、浮上後の温排水拡散予測を行う手法が最も広く用いられている¹⁾。

近年、3次元数値モデルによる解析手法¹²⁾や歪み模型による水理模型実験¹⁰⁾により、放水口近傍での拡散から浮上後の海洋拡散までの一連の挙動を一元的に解析する手法が検討されており、今後の研究の進展が期待されている。

(1) 水理模型による予測¹¹⁾

温排水の水中放流に伴う放流地点近傍における混合稀釈現象を相似に保つための基本的な条件としては、次の条件が得られている。

① 水理模型の水平縮尺と鉛直縮尺は同一として、幾何学的な相似を保つ。

② 放流内部フルード数を原型と模型とで一致させる。すなわち、温排水と環境水の相対密度差を原型と模型とで一致させ、フルードの相似則を適用する。

③ 模型における噴流が乱流条件となるように模型縮尺を選定する。

以上の相似則を適用することにより、水中放流された温排水の水温分布、流速分布は水理模型上にほぼ相似に保たれることが確認されている。

(2) 仮想放水口による遠方領域の拡散予測¹⁾

水理実験結果を数値モデルに接続するため、次の条件が成り立つと仮定して、仮想放水口における流速および水温を設定する。

① 放水口における熱量と仮想放水口における熱量は等しい。

② 仮想放水口における流量は、温度稀釈倍率に従う。

次に、この仮想放水口から表層放流される温排水の温度分布を数理解析より求めることにより、水理実験結果と数理解析を接続する方法である。

III ま と め

温排水拡散分布の予測について、現在広く採用されている手法の取りまとめを行った。

文 献

- 1) 片野尚明, 和田明, 荒木洋: 水中放流方式による温排水拡散の実測例と予測手法, 第24回水理講演会論文集, 1980
- 2) 土木学会: 水理公式集(昭和60年版)
- 3) 土木学会: 水理公式集例題集
- 4) 日本海洋学会: 海洋環境調査法
- 5) 資源エネルギー庁公営事業部発電課: 温排水環境影響調査暫定指針(海生生物・漁業影響調査関係), 昭和62年3月
- 6) 和田明, 片野尚明, 加藤正進: 潮汐水理模型における拡散予測(1), 第19回海岸工学講演会論文集, 1972
- 7) 和田明, 片野尚明, 加藤正進: 潮汐水理模型における拡散予測(2), 第20回海岸工学講演会論文集, 1973
- 8) 和田明, 片野尚明, 加藤正進: 潮汐水理模型における拡散予測(3), 第22回海岸工学講演会論文集, 1975
- 9) 和田明, 片野尚明, 角湯正剛, 荒木洋: 沿岸海域における温排水拡散予測手法の適合性に関する研究, 第22回海岸工学講演会論文集, 1975
- 10) 加藤正進, 田中伸和, 和田明: 温排水水中放流実験における歪み模型の適用性, 第24回海岸工学講演会論文集, 1977
- 11) 加藤正進, 和田明: 水理模型による温排水拡散予測手法の適用性—水中放流の場合—, 第27回海岸工学講演会論文集, 1980
- 12) 和田明, 片野尚明, 荒木洋: 水中放流されたプルームの挙動解析, 第25回水理講演会論文集, 1981

平成5年度 徳島県保健環境センター年報No.11

平成6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

