

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.15 1997

刊 行 の こ と ば

全体としてルーチン業務に追われる日々が続き、新しく調査研究等に対して十分に取り組めないのが現状です。

腸管出血性大腸菌の流行に見られる如く、微生物の恐ろしさを改めて教えられるとともに、微生物、化学物質等あらゆる物に対する危機管理等の重要性を再認識させられました。

日進月歩する保健・環境行政の需要に対し、科学的かつ技術的中核機関として、その機能を推進するためには、ハード面を含め種々改善の必要性を感じます。

平成9年3月の厚生事務次官通知、石川県が行った「保健環境センターの機能強化に関する基本的な考え方と具体化の方向について」等を参考に、今後更に当センターの充実を図り、県民の健康保持・増進、快適な環境づくりに役立ちたいと考えます。

平成8年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。御高覧いただき、今後共関係各位の御協力、御支援のほどお願い申し上げます。

平成10年1月

徳島県保健環境センター

所 長 元 木 宏

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	I
2 組織及び業務の概要	II

II 調 査 研 究

1 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19報）	1
徳島県、香川県における新生児ウイルソン病マス・スクリーニングについて	5
徳島県における風疹の血清学的調査研究（第18報）	9
2 食品衛生編	
輸入食品中の残留物質分析について（第6報）	13
果実・野菜類中の残留農薬調査（第7報）	17
3 環境衛生編	
徳島県の名水に関する研究（第2報）	21
4 大気公害編	
徳島県における有害大気汚染物質及びフロンガス等実態調査について	29
使用燃料中の硫黄分の測定結果について（第1報）	37
浮遊粒子状物質中のイオン成分の季節的変動と地域変動について	41
Lden の簡易測定法について	47
平成8年度における徳島県のオキシダント濃度について（第22報）	53
湿式大気自動測定機と乾式大気自動測定機の特性差について	61
5 水質公害編	
地下水水質調査（第2報）	67
徳島県沿岸海域の底質中重金属分布について	73
徳島県沿岸の水質II：瀬戸内海広域総合水質調査より	81
徳島の県南沿岸海域の水質について	91

III 資 料

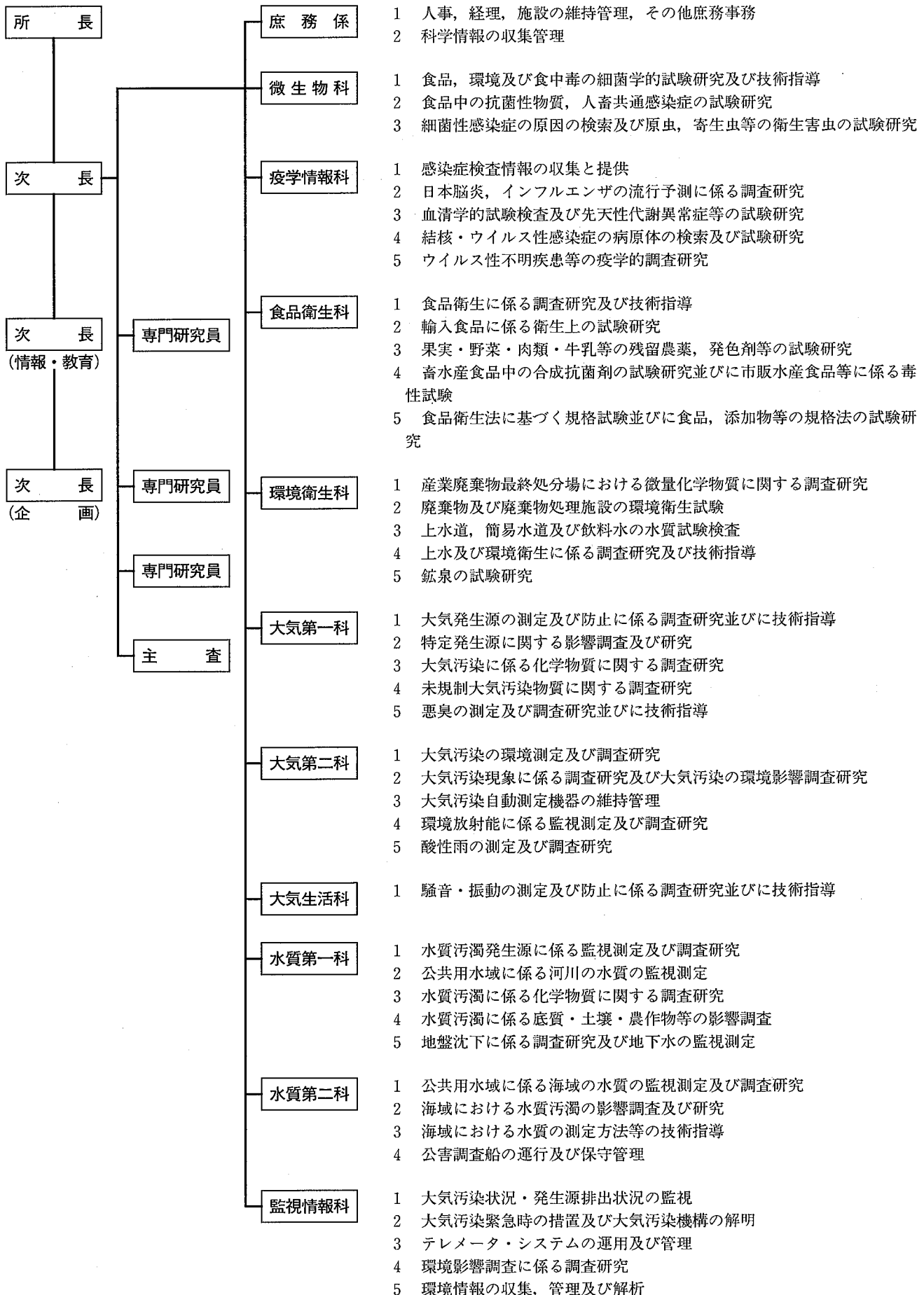
平成8年徳島県における結核・感染症サーベイランス結果について —検査情報—	105
ムンプス性髄膜炎における髄液中 IgM・IgG 抗体の存在とウイルス分離の相関について	109
徳島県の鉱泉（第6報）	113

I 徳島県保健環境センターの概要

1 沿 革

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

2 組織と業務



II 調 査 研 究

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19報)

徳島県保健環境センター

松原 育美・岡本 和子・生原早知子

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

Ikumi MATUBARA, Kazuko OKAMOTO and Sachiko IKUHARA

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 in born errors of metabolism, 先天性甲状腺機能低下症 congenital hypothyroidism, 先天性副腎過形成症 congenital adrenal hyperplasia

I はじめに

早期発見・早期治療により心身の障害発現を防止することができる疾患に対し、昭和52年10月から公費負担による新生児マス・スクリーニングが全国的に開始された。

本県においても、昭和53年7月から先天性代謝異常症、昭和56年4月から先天性甲状腺機能低下症、更に平成元年9月から先天性副腎過形成症を加え実施している。

本報では、平成8年度の実施状況および結果について報告する。

II 方 法

1 検 体

本県で出生し、保護者が希望した新生児について「徳島県先天性代謝異常検査等採血要領」に従い、採血機関において採血された乾燥濾紙血液で、平成8年度に受理したもの。

2 対象疾患および方法

(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

(一次検査 ガスリー法、確認検査、薄層クロマトグラフィー)

(2) 糖質代謝異常

ガラクトース血症

(一次検査 ベイゲン法・ポイトラー法、確認検査 マイクロプレート法・薄層クロマトグラフィー)

(3) 内分泌代謝異常

先天性甲状腺機能低下症、先天性副腎過形成症

(ELISA法 一次検査 TSH・17-OHP直接法、確認検査 FT₄・17-OHP抽出法)

先天性甲状腺機能低下症は、弘和薬品(株)臨床検査部に委託し実施した。

III 結果および考察

1 実施状況

県下39採血機関より、里帰り分娩を含む7,788人の検査依頼があった。

検査に用いる乾燥濾紙血液の不備状況は、採血後1週間を越えたもの19件(0.24%)、哺乳不良27件(0.35%)であった。初発症状が早期に出現する可能性が大きい、先天性副腎過形成症、ガラクトース血症、メイプルシロップ尿症の中でも、特に先天性副腎過形成症は、哺乳量に関係がない事、更に出現頻度が全国の約2~3倍であることから採血後数日を経過した古い検体は、スクリーニングの目的上問題である。又、濾紙への必要事項記載漏れ427件(5.48%)の内訳については表-1に示したが、検体不備共ども前年比の記載漏れは1.5倍、不備(古い)は1.6倍となりここ数年改善の方向にあったものが後退し、今までより以上に採血機関への協力を強

く求めていかねばならないことを痛感した。

疾患別検査状況を表-2に示した。再採血検査をした低出生体重児68人(0.87%)を含む7,788人のうち、306人(3.93%)に再採血検査を実施した。先天性甲状腺機能低下症184人(2.36%)、ガラクトース血症80人(1.03%)、先天性副腎過形成症40人(0.51%)の3疾患の再検査数が多いが、特に前年度より再採血検査数の増加した先天性甲状腺機能低下症は、母体や新生児へのヨード含有消毒剤の影響が考えられる。患者の発見率のうち、フェニルケトン尿症、先天性甲状腺機能低下症、先天性副腎過形成症の3症は、全国のそれより高く、ことに先天性副腎過形成症は2.6倍を示した。

表-1 濾紙記載漏れ状況

項目	件数(%)
性別	145 (33.96)
出生日	2 (0.47)
出生時体重	5 (1.17)
母乳開始日	59 (13.82)
母乳状況	26 (6.09)
採血月日	55 (12.88)
採血時体重	57 (13.35)
抗生剤有無	67 (15.69)
在胎週数	11 (2.58)
計	427

表-2 疾患別検査状況

疾患名	初回検査数	低出生体重児数	再採血検査数	精密検査数	患者数	患者発見率	
						徳島	全国 ³⁾
フェニルケトン尿症	7,788	68	0	0	0	1/58,400	1/78,400
メイプルシロップ尿症	7,788	68	0	0	0	1/175,200	1/442,400
ホモシスチン尿症	7,788	68	2	1	0	0	1/168,500
ガラクトース血症	7,788	68	80	4	1	1/87,600	1/38,300
先天性甲状腺機能低下症	7,788	68	184	17	2	1/4,600	1/5,100
先天性副腎過形成症	7,788	68	40	3	0	1/6,500	1/16,700

全国発見率 開始時~平成8年度

2 検査結果

表-3に精密検査受診者24人の結果を示した。診断未確定者(疑)を含めると、持続性高メチオニン血症1人、エピメラゼ欠損症1人、一過性高ガラクトース血症1人、トランスフェラーゼ欠損症保因者2人、一過性高TSH血症7人、一過性甲状腺機能低下症2人、先天性甲状腺機能低下症2人であった。症例1は、入院時血中ホモシスチンがやや高値であったため低メチオニン食事療法を行ったが、3ヶ月および4ヶ月時に通常ミルクで正常となった。症例2は、酵素活性測定の結果、エピメラゼ活性0、他の酵素活性は正常であった。症例4、5は、ポイトラー法で活性が50%前後を推移している他は、Gal等も正常となった為、保因者の可能性が高い。症例7は、17-OHPが高値を示したが、自発呼吸困難、特異顔貌、手足の奇形がある低出生体重児であった。症例14・20は、母体バセドウ病で抗甲状腺剤を服用していた。症例21は、TSHが初回、2回の再採血時も比較的低値で推移しており、又甲状腺ホルモンの値も正常であり、経過観察中である。症例22は極小未熟児であったため日齢48日の検査であった。TSH、FT₄、17-OHPが異常値を示し、特にTSH327.2μU/

mU、FT₄0.2mg/dlであった為、治療を開始した。17-OHPは正常になっている。

IV まとめ

平成8年度の新生児マス・スクリーニング受診者7,788人のうち24人が精密検査を受診し、先天性甲状腺機能低下症(疑)2人、エピメラゼ欠損症1人、トランスフェラーゼ欠損症保因者(疑)の5人が発見された。

稿を終えるにあたり、御協力・御助言をいただいた徳島大学医学部小児科の諸先生、香川県衛生研究所好井信子先生、採血機関の諸先生に深謝いたします。

文 献

- 1) 松原育美他：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18報) 徳島県保健環境センター年報, No.14, 11-13 (1996)
- 2) 岡本和子他：クレチン症マス・スクリーニング(TSH測定値)に及ぼすヨード含有消毒剤の影響 徳島県保健環境センター年報, No.14, 7-9 (1996)

表-3 精密検査受診者結果

No.	性	生年月日	出生時体重 採血時体重	在胎週数	一次検査		再採得検査		精密検査結果
					採血日齢	結果	採血日齢	結果	
1	女	H 8.06.17	3262 3146	40	5	Met 3.5	8	Met 5.0	持続性高メチオニン血症
2	女	H 8.03.28	2764 2790	41	5	Gal 5.0 Gal-1-P 34.8 UDP-Gal 12.0	8	Gal 5.1 Gal-1-P 22.6 UDP-Gal 10.0	エビメラゼ欠損症
3	男	H 8.05.14	3560 3506	40	5	Gal 3.6 Gal-1-P 8.2	11	Gal 3.1 Gal-1-P 10.1	一過性高ガラクトース血症
4	女	H 8.10.08	3030 2980	40	5	トランスフェラーゼ弱 Gal 1.0 Gal-1-P 3.3	14, 32	トランスフェラーゼ弱, 弱 Gal 2.5, 2.6 Gal-1-P 8.4, 3.7	トランスフェラーゼ欠損症保因者疑
5	男	H 8.11.20	1580 1602	33	14	トランスフェラーゼ有 Gal 7.0 Gal-1-P 3.6	26, 45	トランスフェラーゼ弱, 弱 Gal 8.8, 4.2 Gal-1-P 4.2, 1.7	トランスフェラーゼ欠損症保因者疑 (先天性心疾患)
6	男	H 8.07.18	2430 2630	35	6	17-OHP (D)16.1 (E) 4.9	11	17-OHP (D)55.6 (E)12.3	正常 (先天性心疾患)
7	男	H 8.08.03	1644 1328	29	11	17-OHP (D)326.6 (E) 69.2			正常 (多発奇形, 早期産児)
8	女	H 8.04.09	2970 2986	41	5	TSH 11.8 FT ₄ 2.33	17, 24	TSH 10.7, 13.5 FT ₄ 1.43, 1.64	正常
9	男	H 8.05.07	2990 2926	38	5	TSH 21.5 FT ₄ 2.00	10	TSH 14.2 FT ₄ 1.47	一過性高 TSH 血症
10	女	H 8.06.07	3160 3080	41	5	TSH 10.6 FT ₄ 1.81	14	TSH 18.9 FT ₄ 1.63	一過性高 TSH 血症
11	男	H 8.06.16	2630 2642	36	5	TSH 28.1 FT ₄ 1.44			一過性高 TSH 血症
12	女	H 8.07.05	2080 2090	38	6	TSH 25.4 FT ₄ 1.25			正常
13	男	H 8.09.07	3370 3372	39	5	TSH 11.9 FT ₄ 1.44	13	TSH 20.9 FT ₄ 1.55	一過性高 TSH 血症
14	男	H 8.09.10	2706 2876	39	8	TSH109.0 FT ₄ 0.58			一過性甲状腺機能低下症 (母体甲状腺疾患)
15	女	H 8.10.13	2710 2640	40	5	TSH 11.2 FT ₄ 2.26	17, 20	TSH 16.9, 17.4 FT ₄ 1.27, 0.90	一過性高 TSH 血症
16	男	H 8.10.21	2952 3070	37	7	TSH 12.3 FT ₄ 1.71	12	TSH 17.5 FT ₄ 1.31	一過性高 TSH 血症
17	女	H 8.12.04	3040 2946	39	4	TSH 17.3 FT ₄ 2.00	10	TSH 19.4 FT ₄ 2.44	正常
18	女	H 8.12.16	3414 3470	40	4	TSH 13.7 FT ₄ 1.73	10	TSH 10.3 FT ₄ 1.77	正常
19	男	H 9.01.03	2898 2802	38	5	TSH 18.6 FT ₄ 1.85	17, 21	TSH 10.5, 15.6 FT ₄ 2.16, 1.28	正常
20	男	H 9.01.24	2854 2994	39	7	TSH 38.0 FT ₄ .85			一過性甲状腺機能低下症 (母体甲状腺疾患)
21	男	H 9.02.03	3658 3586	40	6	TSH 10.7 FT ₄ 1.57	15, 22	TSH 11.5, 13.0 FT ₄ 1.55, 1.36	先天性甲状腺機能低下症疑
22	女	H 9.01.21	590 1235	30	48	TSH327.2 FT ₄ 0.20 17-OHP (D)35.1 (E)10.4			先天性甲状腺機能低下症疑
23	女	H 9.03.11	3170 3100	38	5	TSH 20.1 FT ₄ 1.67	13	TSH 32.5 FT ₄ .09	一過性高 TSH 血症
24	男	H 9.03.11	2022 2064	37	4	TSH 26.9 FT ₄ 1.82			正常

徳島県，香川県における新生児ウィルソン病 マス・スクリーニングについて

徳島県保健環境センター

松原 育美

香川県衛生研究所

好井 信子

徳島大学医学部小児科

伊藤 道德・山本千鶴子・松田 純子・横田 一郎

西條 隆彦・内藤 悦雄・黒田 泰弘

Neonatal Screening for Wilson Disease in Tokushima and Kagawa Prefecture

Ikumi MATSUBARA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Nobuko YOSHII

Kagawa Prefectural Institute of Public Health

Michinori ITO, Tizuko YAMAMOTO, Junko MATSUDA, Ichiro YOKOTA

Takahiko SAIJO, Etsuo NAITO and Yasuhiro KURODA

Department of Pediatrics, School of Medicine, University of Tokushima

Key words : 新生児マス・スクリーニング neonatal screening, ウィルソン病 wilson disease,
ホロセルロプラスミン holoceruloplasmin

I はじめに

ウィルソン病は、常染色体劣性遺伝形式をとる先天性銅代謝異常症であり、我国における発生頻度は3.5～4万人に1人といわれている。本症は放置されれば肝硬変や錘体外路症状などを呈する予後不良な疾患であるが、早期に発見し治療をすれば発症を予防することが出来る。そこで、平成5年8月より徳島、香川両県において、現行の新生児マス・スクリーニングシステムを利用したパイロットスタディを実施し、新生児ウィルソン病マス・スクリーニングの可能性を検討したので報告する。

II 対象

平成5年8月から平成9年3月までに徳島、香川両県で出生した新生児のうち文書により保護者からウィルソン病スク

リーニング検査の同意が得られた60,041名を対象とした。

III 方法

現行の新生児マス・スクリーニングで採取した濾紙血ホロセルロプラスミン濃度を、ニッシュウより供与されたサンドイッチ法 ELISA キットにより測定した。

IV 結果

カットオフ値は、平成5年8月から12月までの濾紙血ホロセルロプラスミン濃度の平均-2SDを目安とし、徳島県15.3±3.8mg/dl、香川県12.2±4.2mg/dlより、前者を8mg/dl、後者を4mg/dlに設定した。平成9年3月までのスクリーニング結果を表-1に示した。受検した新生児60,041名中カットオフ値以下であった657名(1.09%)に再採血を依頼し、263

名の再採血検査を行った。このうち70名がカットオフ値以下であり、更に再々採血を依頼した。再々採血を受検した52名の中で7名が依然カットオフ値以下であった。

また、初回検査でカットオフ値以上であった新生児のうち他のマス・スクリーニング検査で要再採血検査となった1,688名において再採血検査時のホロセルロプラスミン濃度を測定したところ、カットオフ値以下となったものが43名いた。このうち6名は再々採血検査でカットオフ値以上となったが、3名はカットオフ値以下であった。(表-2)

V 考 察

平成5年8月から平成9年3月までに、保護者の同意が得られた60,041名の新生児を対象としてウィルソン病マス・スクリーニング検査を行ったが患者は発見されなかった。また、

初回検査でカットオフ値以上であった新生児の中で、他のマス・スクリーニング検査の再採血検査時にホロセルロプラスミン濃度がカットオフ値以下となったものが43名あり、このうち6名はその後の検査でカットオフ値以上となったが、37名に関してはこれらの中にウィルソン病患者が含まれている

表-1

カ ッ ト オ フ 値	4mg/dl (香川県) 8mg/dl (徳島県)
初 回 検 査 数	60,041名
初 回 検 査 陽 性 数	657名 (1.09%)
再 採 血 検 査 数	263名
再 採 血 検 査 陽 性 数	70名
再 々 採 血 検 査 数	52名
再 々 採 血 検 査 陽 性 数	7名

表-2 他疾患再採血検査時にカットオフ値以下となった例 (初回検査時はカットオフ値以上)

No.(香川)	初 回	再 採 血	再 々 採 血	再々々採血	No.(徳島)	初 回	再 採 血	再 々 採 血
1	6.52	3.89	4.22	25.55	1	8.38	7.78	6.62
2	4.59	3.95	6.29	11.85	2	10.83	6.98	
3	6.17	3.70	5.49		3	12.46	7.32	
4	5.28	3.45	5.86		4	14.71	7.93	
5	5.40	3.95	4.62		5	11.20	7.55	
6	7.38	3.36	3.04		6	9.89	7.48	
7	4.21	3.33	3.31		7	8.98	6.32	
8	21.88	3.11	5.05		8	12.42	7.40	
9	4.81	2.93			9	8.09	5.95	
10	5.26	3.81			10	8.68	7.80	
11	5.82	3.81			11	8.07	5.70	
12	6.71	3.10			12	9.42	5.94	
13	12.58	3.91			13	8.17	5.59	
14	8.26	2.75			14	12.36	7.88	
15	8.16	3.27			15	8.71	6.36	
16	6.59	3.76			16	8.39	7.18	
17	7.18	1.94						
18	7.26	3.63						
19	9.91	0.98						
20	9.20	0.89						
21	5.25	1.99						
22	46.11	0.79						
23	4.22	3.21						
24	8.10	3.10						
25	6.13	3.71						
26	4.99	3.88						
27	7.18	1.94						

可能性も考えられる。初回検査でホロセルロプラスミン濃度がカットオフ値以上で正常と判定された新生児の中に、その後カットオフ値以下となる例が存在することを考えると、新生児期のホロセルロプラスミン濃度は変動が大きく、マス・スクリーニングとしては、新生児期よりもホロセルロプラスミン濃度が安定する1-3歳児を対象とする方法が良いのではないかと考えられ、今後幼児期でのマス・スクリーニングシステムについても検討していくことが必要である。なお、徳島県及び香川県のホロセルロプラスミン濃度測定値に差が

認められたが、これは血液濾紙からの抽出法が、徳島県では超音波抽出法であるのに対して香川県では一夜4℃での抽出法であるためと考えられる。

文 献

- 1) 松原育美他：徳島県・香川県における新生児ウィルソン病マス・スクリーニングについて，四国公衛誌 第42巻第1号

徳島県における風疹の血清学的調査研究 (第18報)

徳島県保健環境センター

橋本 健二・津島 明・山本 保男

Serological Studies on Rubella in Tokushima Prefecture (XVIII)

Kenji HASHIMOTO, 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年から1992年までの間、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てきた。最終調査年度から4年が経過したので、1996年同様の調査を実施し、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たので報告する。

II 調査対象及び方法

1 調査対象

調査期間は1996年6月～7月の1ヶ月間であり、調査地区は図-1に示した県下7地区(三好郡、美馬郡、麻植郡、鳴門市、徳島市、阿南市、海部郡)である。各地区の医療機関において、0～34歳の女性554名を対象に年齢別に7群(0～4歳、5～9歳、10～14歳、15～19歳、20～24歳、25～29歳、30～34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。

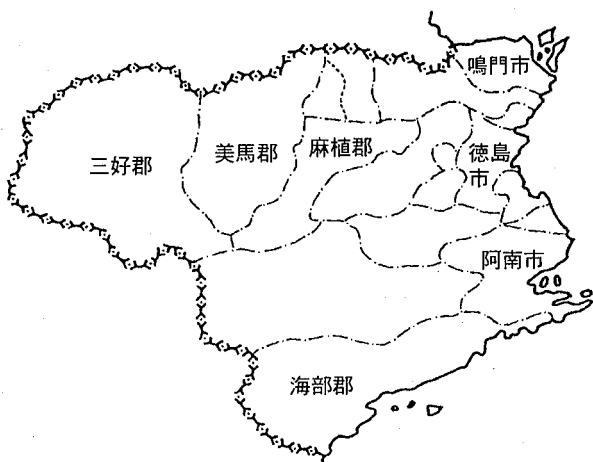


図-1 風疹抗体調査地区

2 検査方法

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

地区別、年齢別、風疹 HI 抗体保有状況として表-1、図-2、図-3及び図-4に示した。

全調査件数は554件であり、HI 抗体保有者は427名、抗体保有率は77.1%であった。これは近年の調査結果²⁾(1988年71.1%、1989年70.8%、1990年70.3%、1991年76.4%、1992年73.3%)に比べやや上回る結果であった。

1 地区別抗体保有状況

抗体保有率が最も高かったのは阿南市の84.8%、最も低かったのは美馬郡の66.7%で、地区間に差があった。

2 年齢別 HI 抗体保有状況

抗体保有率は0～4歳群で23.5%、流行の中心となる5～9歳群で65.1%で前回(1992年)35.4%と比べるとかなり高くなっていった。10～14歳群は60.0%、前回の59.4%とほぼ同じで、約4割が感受性をもっていた。15～19歳群87%、20～24歳群83%、25～29歳群97.7%、30～34歳群88.1%であり、15歳以上を平均してみると89.8%、約90%の抗体保有率があり、前回と同じ成績であった。1977年から女子中学生を

表-1 地区別・年齢別風疹 HI 抗体保有状況

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	8	3		4		1				5	62.5
	5 ~ 9	6	2			1			3	4	66.7	
	10 ~ 14	9	6		1			2		3	33.3	
	15 ~ 19	5	2	1		1			1	3	60.0	
	20 ~ 24	20	3	1	3	5	3	4	1	17	85.0	
	25 ~ 29	20	2	1	8	3	2	1	2	1	18	90.0
	30 ~ 34	20	3	4	2	3	4	4		17	85.0	
	計	88	21	6	18	12	12	11	7	1	67	76.1
%		23.9	6.8	20.5	13.6	13.6	12.5	8.0	1.1			
美馬郡	0 ~ 4											
	5 ~ 9	1							1	1	100.0	
	10 ~ 14	8	7						1	1	12.5	
	15 ~ 19	3	1				2			2	66.7	
	20 ~ 24	13	5			4	2	2		8	61.5	
	25 ~ 29	9		1		4	3		1	9	100.0	
	30 ~ 34	5		2	1	1		1		5	100.0	
	計	39	13	3	1	9	7	3	3	26	66.7	
%		33.3	7.7	2.6	23.1	17.9	7.7	7.7				
麻植郡	0 ~ 4	11	11		1					1	8.3	
	5 ~ 9	7	2			1	2	1	1	5	71.4	
	10 ~ 14	7			1	1	1	3	1	7	100.0	
	15 ~ 19	7	1		1	2	3			6	85.7	
	20 ~ 24	9	4			2	2	1		5	55.6	
	25 ~ 29	22		1	4	3	6	6	2	22	100.0	
	30 ~ 34	18	7	2		3	4	2		11	61.1	
	計	82	25	3	7	12	18	13	4	57	69.5	
%		30.5	3.7	8.5	14.6	22.0	15.9	4.9				
徳島市	0 ~ 4	10	8			1		1		2	20.0	
	5 ~ 9	8	4					1	2	1	4	50.0
	10 ~ 14	10	3				1	3	2	1	7	70.0
	15 ~ 19	7				1		2	4	7	100.0	
	20 ~ 24	20	2		2	3	6	6	1	18	90.0	
	25 ~ 29	20		1	1	2	5	3	5	3	20	100.0
	30 ~ 34	20		2		2	6	6	2	2	20	100.0
	計	95	17	3	3	10	17	22	16	7	78	82.1
%		17.9	3.2	3.2	10.5	17.9	23.2	16.8	7.4			
鳴門市	0 ~ 4	14	13			1				1	7.1	
	5 ~ 9	8	3	1			2			2	62.5	
	10 ~ 14	5	2			2	1			3	60.0	
	15 ~ 19	9					2	5	1	1	9	100.0
	20 ~ 24	19	2	2	2	5	3	3	2	17	89.5	
	25 ~ 29	17		2	3	3	6	3		17	100.0	
	30 ~ 34	23	2	1	1	6	7	3	3	21	91.3	
	計	95	22	6	6	17	21	14	8	73	76.8	
%		23.2	6.3	6.3	17.9	22.1	14.7	8.4	1.1			
阿南市	0 ~ 4	14	10					2	2	4	28.6	
	5 ~ 9	7	1					2	4	6	85.7	
	10 ~ 14	8	1	1			1	2	1	2	87.5	
	15 ~ 19	7	1			2	1	1	2	7	100.0	
	20 ~ 24	12				3	5	2	2	12	100.0	
	25 ~ 29	27			1	7	4	7	8	27	100.0	
	30 ~ 34	17	1	1	4	5	5	1		15	88.2	
	計	92	14	2	5	12	16	21	20	2	78	84.8
%		15.2	2.2	5.4	13.0	17.4	22.8	21.7	2.2			
海部郡	0 ~ 4	10	7					3		3	30.0	
	5 ~ 9	6	3			1	2			3	50.0	
	10 ~ 14	3	1					2		2	66.7	
	15 ~ 19	8	1			3	2	2		7	87.5	
	20 ~ 24	7	1		2	2	1		1	6	85.7	
	25 ~ 29	14	1	3	1	4	4	1		13	92.9	
	30 ~ 34	15	1	3	4	3	3		1	14	93.3	
	計	63	15	6	7	13	12	8	2	48	76.2	
%		23.8	9.5	11.1	20.6	19.0	12.7	3.2				
全県	0 ~ 4	68	52		5	2	1	6	2	16	23.5	
	5 ~ 9	43	15	1		2	7	4	13	1	28	65.1
	10 ~ 14	50	20	1	1	5	3	12	5	3	30	60.0
	15 ~ 19	46	6		2	8	11	10	8	1	40	87.0
	20 ~ 24	100	17	3	9	24	22	18	7		83	83.0
	25 ~ 29	129	3	9	18	26	30	21	18	4	126	97.7
	30 ~ 34	118	14	15	12	18	29	21	7	2	104	88.1
	計	554	127	29	47	85	103	92	60	11	427	77.1
%		22.9	5.2	8.5	15.3	18.6	16.6	10.8	2.0			

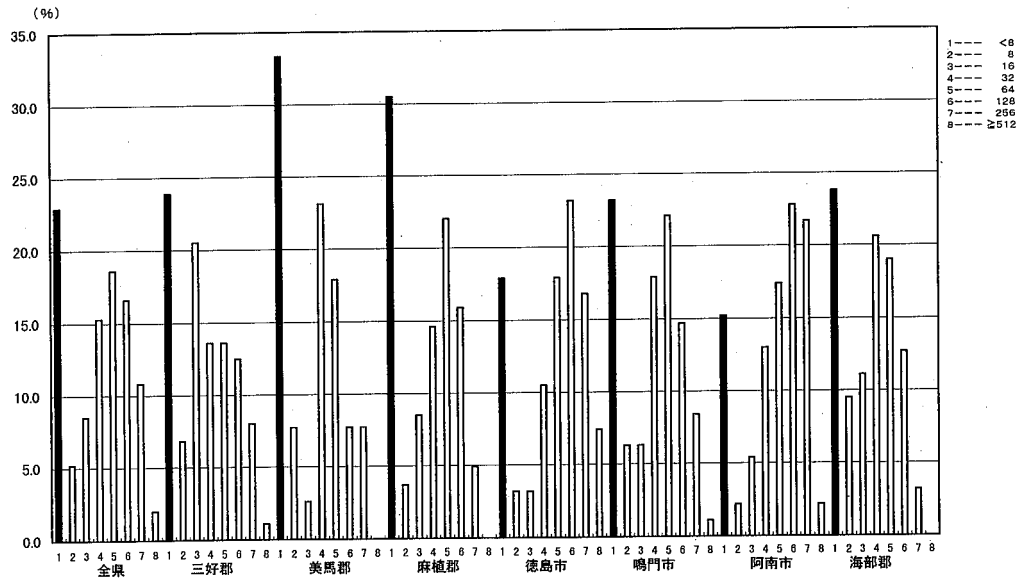


図-2 地区別 HI 抗体保有状況

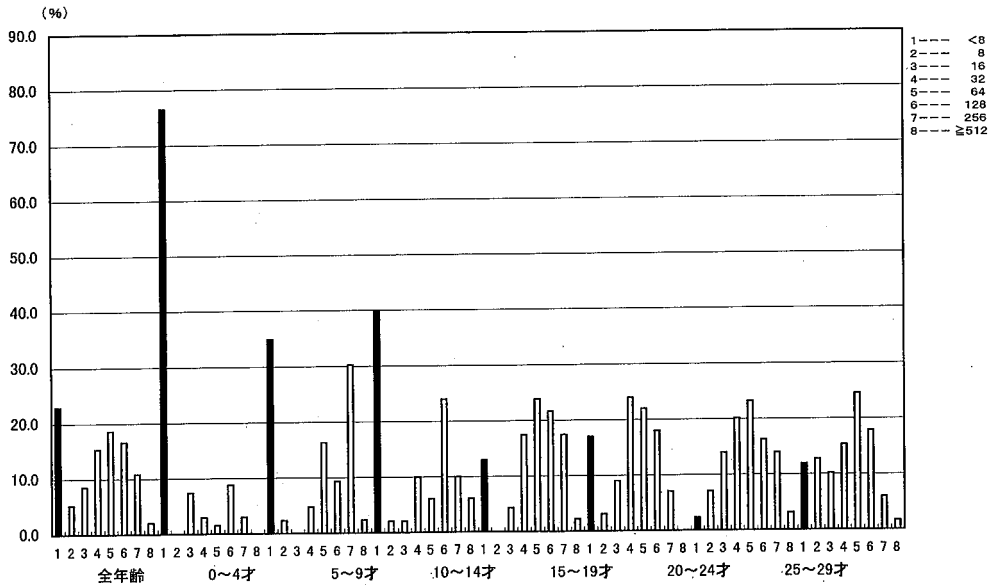


図-3 年齢別 HI 抗体保有状況

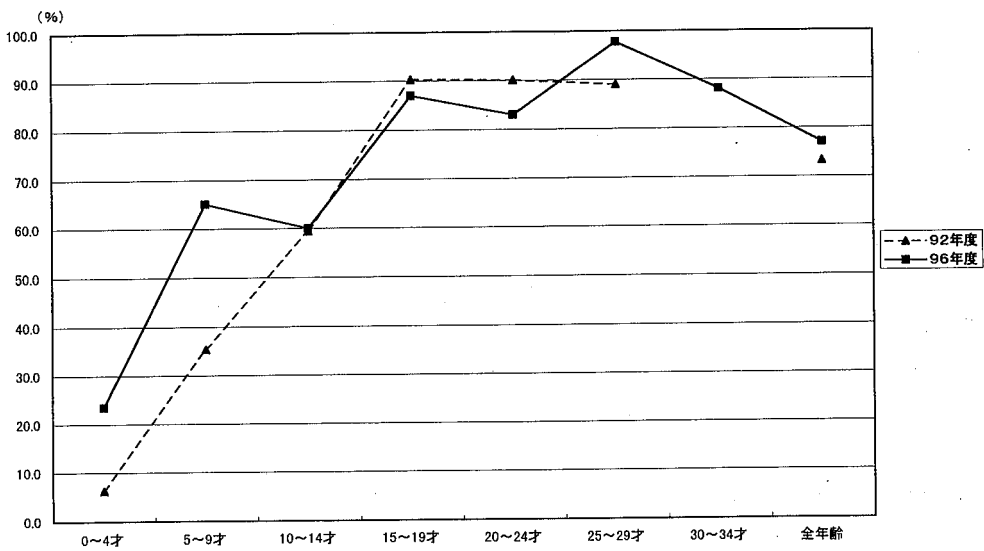


図-4 年齢別 HI 抗体保有状況 (92, 96年度比較)

対象に風疹ワクチンの定期接種が開始された効果であり、今後も全国平均の90%台を維持すると考えられる。

IV 結 論

1996年6月から7月に、県下7地区における0～34歳の女性554名の風疹抗体保有状況を調査し、次の所見を得た。

- 1 調査数554名中抗体保有者は427名、保有率は77.1%であり、前回(92年)73.3%でありほぼ同程度であった。
- 2 0～14歳の年齢群では46%、4歳以下になると23.5%と風疹に対する高い感受性が認められた。
- 3 1977年の秋から中学生女子を対象に定期的予防接種が行われるようになり、今回調査した女性すべてが予防接種を受けたと思われる対象者であり抗体保有率は約90%で、本県においてもワクチン効果が確認された。

4 年齢別 HI 抗体保有状況において92年、96年度を比較した結果5～9歳に大きな差がでたが、全体的にはよく似た結果であった。

終わりに臨み、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、この調査は徳島県健康増進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.11, P17～22

輸入食品中の残留物質分析について (第6報)

徳島県保健環境センター

岡本 文彦・小川 恭子*

Analysis of Residual Substances in Imported Foods (VI)

Fumihiko OKAMOTO and Kyoko OGAWA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

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

I 緒 言

昭和62年、オーストラリア産牛肉からFAO/WHOの最大残留基準値を超えるディルドリンが検出されて以来、厚生省では輸入食肉についてDDT等の暫定的基準値(総DDT5ppm, ディルドリン(アルドリンを含む)0.2ppm, ヘプタクロル(ヘプタクロルエポキシドを含む)0.2ppm, いずれも脂肪中濃度)を設定し、輸入時の監視の強化に努めている。

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

このため、本県においても昭和62年度から輸入食肉の有機塩素系農薬の分析を、平成元年度からは輸入食肉及び国産食肉について有機塩素系農薬と合成抗菌剤の分析を継続実施し、報告¹⁻⁶⁾してきた。

更に、平成6年11月には、わが国に輸入されたオーストラリア産牛肉に、綿の殺虫剤として使用される有機塩素系農薬であるクロルフルアズロンが残留しているおそれがあるとの情報から、厚生省では暫定的指導基準値(脂肪中1.0ppm)及び検査法⁷⁻⁹⁾を示し、全国一斉に検査を実施することとなった。今回は、平成8年度に実施したこれらの分析結果について報告する。

II 調査方法

1 試 料

平成8年5月に本県内で採取した牛肉3検体、豚肉5検体及び鶏肉2検体の合計10検体(輸入食肉7検体、国産食肉3検体)について分析した。

*現 徳島県鳴門保健所

2 分析方法

(1) 分析項目

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

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

(2) 分析試料

牛肉、豚肉及び鶏肉のいずれの検体も試料全体をホモジナイズし、分析に用いた。

(3) 分析方法

① DDT等：既報¹⁻⁶⁾どおり厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知¹⁰⁾によった。

② クロルフルアズロン：厚生省生活衛生局乳肉衛生課長事務連絡⁹⁾によった。

③ 合成抗菌剤：既報²⁻⁶⁾どおり安岡らの報告¹¹⁾をもとに分析した。

(4) 分析値の表示

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

III 分析結果及び考察

食肉類の分析結果を表-1に示した。

表-1 食肉中の有機塩素系農薬及び合成抗菌剤の残留分析結果

単位：ppm

No.	試料	原産国	採取日	脂肪量(%)	ディルドリン	アルドリリン	エンドリン	ヘプタクロル	ヘプタクロルエポキシド	p,p'-DDT	o,p'-DDT	p,p'-DDD	p,p'-DDE	クロルフルアズロン	5種類の合成抗菌剤
1	豚肉(ロース)	カナダ	8.5.14	3.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	豚肉(ロース)	デンマーク	8.5.14	3.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	豚肉(モモ)	台湾	8.5.14	10.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	豚肉(モモ)	日本	8.5.14	5.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	鶏肉	日本	8.5.14	6.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	鶏肉	日本	8.5.14	8.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	牛肉(モモ)	オーストラリア	8.5.15	8.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006 (0.0005)	ND	ND
8	牛肉(カタロース)	アメリカ	8.5.15	21.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.007 (0.001)	ND	ND
9	牛肉(サーロイン)	アメリカ	8.5.15	27.4	0.004 (0.001)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	豚肉(モモ)	台湾	8.5.15	8.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.009 (0.0007)	ND	ND

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

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

DDT等については、ディルドリンが10検体中1検体(10.0%)から、p,p'-DDEが10検体中3検体(30.0%)から検出されたが、暫定的基準値を超えるものはなく、また、他の化合物はいずれの検体からも検出されなかった。

これらが検出されたのは、輸入牛肉1検体からディルドリンが0.004ppm、輸入牛肉2検体からp,p'-DDEが0.006ppm及び0.007ppm(いずれも脂肪中、以下同じ)、輸入豚肉1検体からp,p'-DDEが0.009ppmである。

DDT等の検出率は、輸入食肉の場合、7検体延べ63の分析項目に対し、検出されたのはディルドリンが1検体、p,p'-DDEが3検体で6.3%である。

本県では昭和62年度から継続して輸入食肉或いは国産食肉の分析を行ってきたが、これまでのDDT等の検出状況をみると、当初の昭和62、63年には相当数の検体(牛肉及び鶏肉)からディルドリンが検出されていたが、以後は非常に検出率が低くなっている。

p,p'-DDEについては、分析開始当初からその検出状況にあまり変化がないように思われる。

また、ヘプタクロルエポキシドについては、平成元年に牛肉及び鶏肉から検出された²⁾のみで、以後は検出されていない。

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

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

また、5種類の合成抗菌剤については、10検体の分析を行ったが、分析を始めた平成元年度以来、今回も含め、全ての検体において検出されなかった。

IV まとめ

平成8年5月に本県内で採取した輸入食肉7検体、国産食肉3検体についてDDT等の有機塩素系農薬、クロルフルアズロン及び合成抗菌剤の分析を行った結果、有機塩素系農薬であるディルドリンが輸入牛肉1検体から、p,p'-DDEが輸入牛肉2検体及び豚肉1検体から検出され、検出値はディルドリンが0.004ppm、p,p'-DDEが0.006~0.009ppm(いずれも脂肪中濃度)であったが、クロルフルアズロン及び5種類の合成抗菌剤はいずれの検体からも検出されなかった。

検出されたディルドリン及びp,p'-DDEについても、検

出値は厚生省の暫定的基準値に比し十分低いことから、食品衛生上の問題はないものと考えられる。

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

文 献

- 1) 堤 泰造, 小川恭子, 田原 功: 徳島県保健環境センター年報, 6, 19-22 (1988)
- 2) 久米哲也, 小川恭子, 田原 功他: 徳島県保健環境センター年報, 8, 41-44 (1990)
- 3) 小川恭子, 久米哲也, 岡本文彦他: 徳島県保健環境センター年報, 10, 31-33 (1992)
- 4) 岡本文彦, 小川恭子: 徳島県保健環境センター年報, 12, 21-23 (1994)
- 5) 岡本文彦, 浜口知敏, 小川恭子: 徳島県保健環境センター年報, 13, 19-21 (1995)
- 6) 岡本文彦, 小川恭子: 徳島県保健環境センター年報, 14, 19-21 (1996)
- 7) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知: 平成6年11月17日, 衛乳第165号, 「豪州産牛肉の取扱いについて」
- 8) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長事務連絡: 平成6年11月18日
- 9) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長事務連絡: 平成6年11月28日
- 10) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知: 昭和62年8月27日, 衛乳第42号
- 11) 安岡千枝, 堀井昭三, 松本昌雄: 日本食品衛生学会第53回学術講演会講演要旨集, 48 (1987)

果実・野菜類中の残留農薬調査 (第7報)

徳島県保健環境センター

小川 恭子*・岡本 文彦

Analysis of Residual Pesticides in Fruits and Vegetables (VII)

Kyoko OGAWA and Fumihiko OKAMOTO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

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

I 緒言

本県では、平成2年度より県内産農産物について、食品衛生法により残留基準が定められている農薬の残留実態調査を行ってきた¹⁻⁶⁾。一方、農産物への農薬の残留基準は平成4年10月27日の厚生省告示⁷⁾以来、数次にわたり追加設定⁸⁻¹²⁾され、その結果、残留基準設定農薬数は従来の5倍強になると共に、対象作物も全ての農産物へと拡大されるなど、農産物の安全性確保はますます重要になっている。さらに、近い将来には残留基準設定農薬数を200品目ぐらいにするともいわれている。

今回は、平成8年度に実施した調査結果を報告する。

II 調査方法

1 試料

平成8年7月及び平成9年1月に本県で生産された農産物18種類、29検体及び同時期に流通した輸入品2種類、2検体について分析を行った。

県内産の内訳は、かんしょ(1)、だいこん(2)、かぶ(1)、こまつな(1)、キャベツ(1)、ブロッコリー(2)、なばな(2)、チンゲンサイ(2)、レタス(1)、トマト(1)、ピーマン(2)、なす(3)、きゅうり(4)、ほうれんそう(2)、おくら(1)、えだまめ(1)及びみかん(1)であり、輸入品はかぼちゃ(1)及びスイーティー(1)である。なお()内の数字は検体数を示し、また、かぶは根部と葉部を分け、それぞれ1検体とした。

2 分析方法

緒言で述べたとおり、平成4年度以来、数次にわたり規制対象農薬の追加が行われるとともに、検査法の追加、改正が行われている。このため本年度は、主に厚生省告示法⁷⁻¹²⁾に準じるとともに、一部、従来の報告でも述べた佐々木等の方法¹³⁾に準じた。

3 調査農薬名

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

(1) 有機塩素系農薬

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

(2) 有機リン系農薬

EPN(0.02), エディフェンホス(0.02), エトプロホス(0.005), エトリムホス(0.01), キナルホス(0.01), クロルピリホス(0.01), クロルフェンビンホス(E体及びZ体それぞれ0.02), ジクロロホス(0.01), ジメトエート(0.02), ダイアジノン(0.01), チオメトン(0.01), テルブホス(0.005), トリクロロホン(0.005), トルクロホスメチル

*現 徳島県鳴門保健所

(0.02), パラチオン (0.01), パラチオンメチル (0.01), ビラクロホス (0.05), ピリミホスメチル (0.01), フェントロチオン (0.01), フェンスルホチオン (0.02), フェンチオン (0.01), フェントエート (0.01), プタミホス (0.05), プロチオホス (0.01), ホキシム (0.02), ホサロン (0.02), マラチオン (0.01)

(3) ビレスロイド系農薬

シハロトリン (0.02), シフルトリン (0.05), シベルメトリン (0.01), テフルトリン (0.01), デルタメトリン (0.01), トラロメトリン (0.01), フェンバレレート (0.01), フルシトリネート (0.01), フルバリネート (0.01), ペルメトリン (0.02)

(4) カーバメイト系農薬 (他に分類されない含窒素農薬を含む。)

イソプロカルブ (0.1), エスプロカルブ (0.015), ジエトフェンカルブ (0.015), チオベンカルブ (0.05), テニルクロール (0.01), テブフェンピラド (0.01), ビテルタノール (0.025), ピリフェノックス (E体及びZ体それぞれ0.01), フェナリモル (0.02), フルトラニル (0.025), プレチラクロール (0.015), ペンディメタリン (0.015), メフェナセット (0.025), メプロニル (0.015), レナシル (0.05)

(5) N-メチルカーバメイト系農薬

エチオフェンカルブ (0.005), オキサミル (0.005), カルバリル (0.01), ピリミカーブ (0.005), フェノブカルブ (0.01), ベンダイオカルブ (0.005)

(6) その他の農薬

ハルフェンプロックス (0.02)

4 分析機器

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

(2) ガスクロマトグラフ質量分析計：島津製作所製 QP-5000

(3) ポストカラム高速液体クロマトグラフ：日本分光製

III 結果及び考察

各農薬の分析結果を表-1に示した。

農薬が検出されたのは、31農産物中4農産物であり、いずれも有機塩素系農薬であった。

すなわち、かぼちゃ及びかんしょからディルドリンがそれぞれ0.005ppm及び0.010ppm検出され、また、きゅうり及びトマトからジコホールがそれぞれ0.25ppm及び0.14ppm検出された。

このうち残留基準値が設定されているのは、きゅうりに対するジコホールの2.0ppmのみであり、今回の検出量は基準値の

8分の1にあたる。

トマトから検出されたジコホールには基準値はないものの、きゅうりよりさらに低い濃度である。

また、ディルドリンについては、検出されたいずれの作物にも残留基準値は設定されていないが、ADI(人の1日摂取許容量)が低く設定されていることから検出されることは決して好ましいことではないが、現在ディルドリンは使用されておらず、過去に使用されたものの土壌残留が原因であろうと思われた。

今回の分析結果では、31農産物中4農産物から農薬が検出されたが、いずれも基準値内か、基準値は設定されていないが食習慣及びADIから直ちに人の健康に影響を及ぼすものではないものと考えられた。

しかしながら、基準値が設定されていない農薬が検出されたり、現在では使用されていない農薬が検出されていることから、今後とも慎重な対応が望まれる。

IV まとめ

- 1 平成8年7月及び平成9年1月に本県で生産された農産物18種類、29検体及び同時期に流通した輸入品2種類、2検体について残留農薬の分析を行った結果、かぼちゃ1検体及びかんしょ1検体からディルドリンがそれぞれ0.005ppm及び0.010ppm検出され、また、きゅうり1検体及びトマト1検体からジコホールがそれぞれ0.25ppm及び0.14ppm検出されたが、基準値を超えるものはなかった。なお、基準値が設定されているのは、きゅうりに対するジコホールのみである。
- 2 今回の調査において、延べ検査項目は2,081項目であり、残留農薬の検出率は0.19%であった。
- 3 分析法に関しては厚生省告示法及び佐々木らの方法に準じた。
- 4 農産物に対する農薬の残留基準は大幅に改正、整備されつつあり、最終的に残留基準が設定される農薬数は200にのぼるといわれている。これらの農薬を効率的に分析するため、厚生省生活衛生局長から残留農薬迅速分析法が通知¹⁴⁾されたほか、種々の多成分一斉分析法が検討されているが、対象となる農産物の多様性や農薬の化学的性質の違いなどから、全ての農薬や農産物に有効な一斉分析法はまだ確立には至らないと考えられることから、普遍的に、かつ、精度よく対応できる効率的な分析法の開発が望まれる。

文 献

- 1) 小川恭子, 久米哲也, 田原 功: 徳島県保健環境センター年報, 9, 35-39 (1991)
- 2) 久米哲也, 小川恭子, 田原 功: 徳島県保健環境センタ

表-1 農産物中の残留農薬分析結果

単位：ppm

農産物名		かんしよ	だいこん(根)	かぶ(根)	かぶ(葉)	こまつな	キャベツ	ブロッコリー	なばな	チンゲンサイ	レタス	トマト	ピーマン	なす	きゅうり	かぼちゃ	ほうれんそう	おくら	えだまめ	みかん	スイーティー	計
検体数		1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	3	4	1	2	1	1	1	1	31
有機塩素系農薬	検出農薬名及び検出値	デリン0.010	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	ジホール0.14	不検出	不検出	ジホール0.25	デリン0.005	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	4
	延べ検査項目数	13	30	12	12	13	15	24	24	25	12	15	26	45	60	13	24	13	13	15	15	419
有機リン系農薬	検出農薬名及び検出値	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0
	延べ検査項目数	24	52	26	26	24	27	52	52	50	27	25	48	72	100	24	52	24	24	26	26	781
ピロイ系農薬	検出農薬名及び検出値	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0
	延べ検査項目数	8	18	9	9	8	9	18	18	17	9	9	16	27	36	8	18	8	8	9	9	271
カーバメイト系農薬(含窒素農薬を含む)	検出農薬名及び検出値	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0
	延べ検査項目数	13	28	14	14	13	14	28	28	27	14	13	26	39	56	13	28	13	13	15	15	424
N-メチルカーバメイト系農薬	検出農薬名及び検出値	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0
	延べ検査項目数	6	10	5	5	6	5	10	10	11	5	6	12	18	22	6	10	6	6	5	5	169
その他の農薬	検出農薬名及び検出値	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0
	延べ検査項目数	0	2	1	1	0	1	2	2	1	1	0	0	0	2	0	2	0	0	1	1	17
延べ検査項目数合計		64	140	67	67	64	71	134	134	131	68	68	128	201	276	64	134	64	64	71	71	2,081

検査項目数は延べ数である。

- 一年報, 10, 27-30 (1992)
- 3) 小川恭子, 久米哲也, 岡本文彦: 徳島県保健環境センター一年報, 11, 33-35 (1993)
- 4) 小川恭子, 岡本文彦: 徳島県保健環境センター一年報, 12, 25-27 (1994)
- 5) 小川恭子, 浜口知敏, 岡本文彦: 徳島県保健環境センター一年報, 13, 23-26 (1995)
- 6) 小川恭子, 堤泰造, 岡本文彦: 徳島県保健環境センター一年報, 14, 23-26 (1996)
- 7) 厚生省告示第239号, 平成4年10月27日
- 8) 厚生省告示第68号, 平成5年3月4日
- 9) 厚生省告示第200号, 平成5年9月14日
- 10) 厚生省告示第199号, 平成6年6月9日
- 11) 厚生省告示第161号, 平成7年8月14日
- 12) 厚生省告示第221号, 平成8年9月2日
- 13) 佐々木久美子, 斉藤行生: 第30回全国衛生化学技術協議会年会講演集, 74, 添付資料 (1993)
- 14) 厚生省生活衛生局長通知: 平成9年4月8日, 衛化第43号

徳島県の名水に関する研究 (第2報) —眉山周辺の名水水質調査—

徳島県保健環境センター

岩佐 智佳・伊澤 茂樹・堤 泰造

伊丹 幸子

徳島県環境生活部生活衛生課

白杵 一浩*

Studies on the Natural Water in Tokushima Prefecture (II) —Water Quality of the Natural Water around the mt. Bizan—

Chika IWASA, Shigeki ISAWA, Taizo TSUTSUMI and Sachiko ITAMI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Kazuhiro USUKI

Civic Sanitation Division, Environment & Civic Department, Tokushima Prefecture

Key words : 名水 natural water, 水質 water quality, 水質表示 describe the water quality, 利用状況 actual condition of use

I 緒 言

徳島市は、水道水がおいしい水の水質要件（水温を除く）に適合している都市であり、中心部を新町川が環状に流れ、親水公園等を整備するなど、水に対する関心の強い都市である。

当センターでは、平成7年度に、眉山周辺の10カ所の名水の調査を行い、その水質の特徴について報告した。²⁾

本報では、季節変動を比較するために、前年とは調査時期をずらして調査した水質分析結果と利用状況、及び今回新たに実施した細菌検査結果について報告する。

II 調査方法

1 調査場所

図-1に示すように、眉山周辺の9カ所の名水を調査した。前年に調査した雲龍水は、本年は水枯れのため全く採取できなかった。

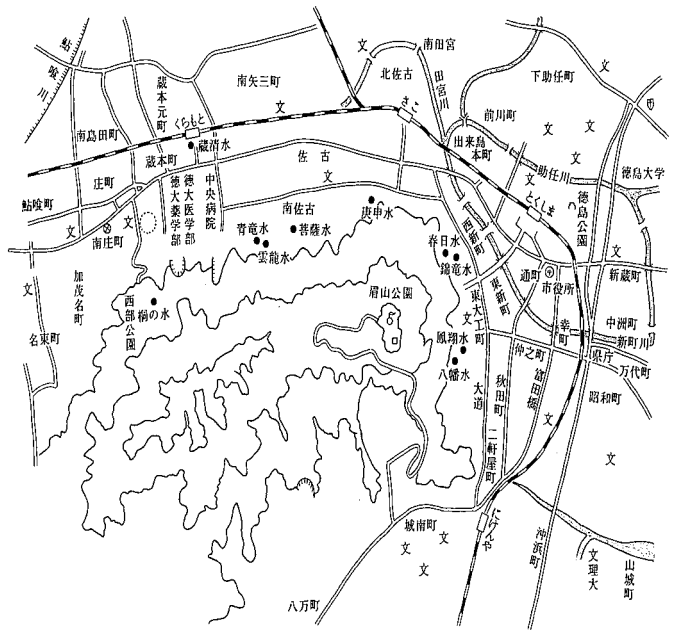


図-1 調査地点図

2 調査日及び調査項目

(1) 平成8年8月20日 (夏期)

① 理化学的調査

水温, pH, 蒸発残留物, 濁度, KMnO₄消費量, 総アルカリ

*現 徳島県商工政策課

度、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム、フッ素イオン、硝酸イオン、塩素イオン、臭素イオン、リン酸イオン、硫酸イオン、鉄、マンガン、銅、亜鉛

② 利用状況調査

前年と同様に、錦竜水及び蔵清水において、午前・午後の各1時間、利用状況の調査を行った。

(2) 平成9年2月24日(春期)

① 理化学的調査

水温、pH、蒸発残留物、濁度、KMnO₄消費量、総アルカリ度、総酸度、遊離炭酸、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム、フッ素イオン、硝酸イオン、塩素イオン、臭素イオン、リン酸イオン、硫酸イオン、鉄、マンガン、銅、亜鉛、総クロム

② 細菌検査

一般細菌数、大腸菌群定性、大腸菌定性

③ 利用状況調査

(1)の②と同じ

(3) 平成7年10月17日(秋期)、12月12日(冬期)の調査データを季節変動比較用として使用。²⁾

3 分析方法

分析方法は、上水試験方法(1993)に基づいて行った。

一般細菌数は、メンブランフィルター培養法(検水100mlを孔径0.45μm、直径47mmのメンブランフィルターでろ過)で定量した。

大腸菌群及び大腸菌は、特定酵素基質培地法(MMO-MUG法)で定性を行った。

4 分析機器

陽イオン及び陰イオンはイオンクロマトグラフ分析装置(DIONEX, DX-AQ2211型:陽イオンカラムCS12,陰イオンカラムAS12A)

金属類は、フレイム原子吸光分光光度計(セイコー電子工業, SAS 7500型)

III 調査結果及び考察

1 採水状況

(1) 平成8年8月20日

八幡水:しばらく利用がない様子で、呼び水により採水した。(7m深の井戸)

錦竜水:O-157による事件多発の影響か“時節柄、生水飲用遠慮”(市観光協会)の掲示があり、水量調節をしていた。

雲龍水:水枯れのため採水不能。

(2) 平成9年2月24日

八幡水:別の井戸(15m)より採水した。境内の井戸(7m)は、水位低下のため採水不能。

春日水, 庚申水, 菩薩水, 雲龍水:水枯れのため採水不能。

(3) 気象との関係

水枯れによる採水不能地点数[H7.10月(0/10), H7.12月(1/10), H8.8月(1/10), H9.2月(4/10)]を気象面から見てみた。

図-2, 3, 4は、それぞれ平均気温、降水量、日照時間について、平成7年度、8年度及び平年を比較したものである。³⁾

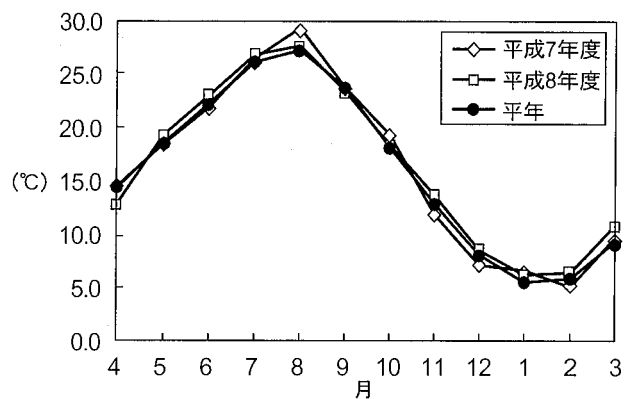


図-2 平均気温

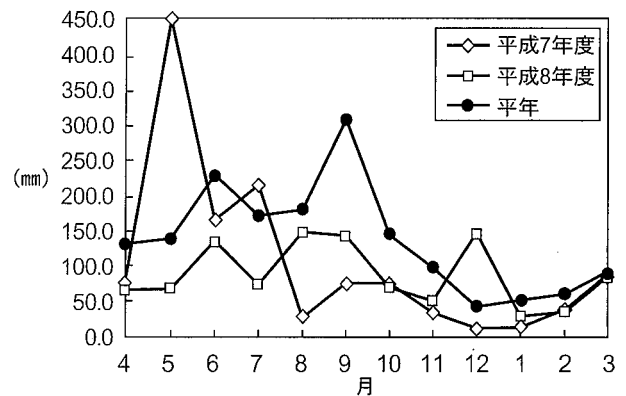


図-3 降水量

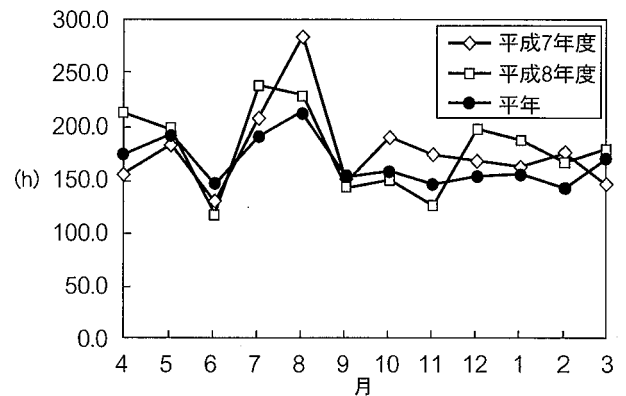


図-4 日照時間

一般的に言われているように、冬場の湧水期に採水できない井戸が増える傾向が見られた。また、降水量は平成7年度、8年度を通じて、平年を上回る月が3カ月しかなく、それが水枯れの原因の1つになっていると推定された。

2 理化学的水質調査結果

理化学的項目の調査結果を表-1、表-2に示す。

まず、水道法の水質基準に照らし合わせてみると、八幡水の7m井戸（H8.8月採水）が濁度と鉄において不適であるが、15m井戸（H9.2月採水）は基準値以内である。他の水は全て水質基準に適合している。

次に、厚生省のおいしい水研究会の示した水質基準と比較すると、完全に条件を満たしているのは、8月採水の菩薩水と青竜水、2月採水の蔵清水である。八幡水と庚申水は、有機物（KMnO₄消費量）と鉄が多く、鳳翔水と綿竜水と春日水は、硬度がやや高めであり、他、春期は、全体的にpHがやや高めている。このことから、八幡水と庚申水を除いては、ほぼ理化学的においしい水の条件を満たしていると言える。

最後に、橋本の提唱した健康な水の公式、⁴⁾

$$\text{健康な水指標 KIndex (KI)} = \text{Ca} - 0.87\text{Na}$$

KIが5.2以上だと健康によい。

※ イオン濃度で計算する。

に、数値を入れて計算してみると、八幡水の7m井戸以外は健

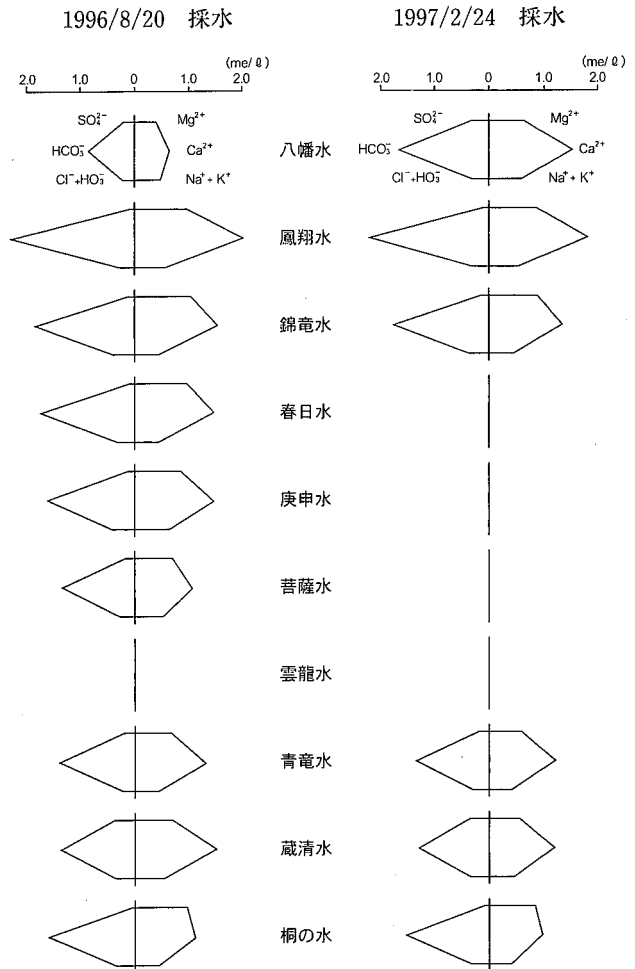


図-5 名水のヘキサダイアグラム

表-1 水質調査結果表

採水日：平成8年8月20日

項目 地点名	水温 (°C)	pH	蒸発 残留物	濁度	KMnO ₄ 消費量	総アル カリ度	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Fe	Mn	Cu	Zn	F ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	PO ₄ ³⁻	PO ₄ ²⁻
八幡水	20.2	7.5	113	2.5	4.3	42	12.6	4.7	8.8	1.1	1.29	0.03	0.02	0.02	0.2	2.1	7.0	-	0.7	8.8
鳳翔水	19.1	7.3	175	0.6	0.7	115	37.1	10.3	10.6	0.6	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	2.7	8.6	0.4	0.7	5.0
綿竜水	22.3	7.3	154	0.3	0.9	94	28.7	12.1	9.2	0.5	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.2	5.3	9.9	0.4	-	5.2
春日水	21.9	7.5	146	0.3	0.9	87	28.0	11.4	9.0	0.5	<0.03	<0.01	0.01	0.01	0.1	4.0	8.4	0.4	-	6.5
庚申水	23.1	7.4	153	1.1	7.5	83	29.0	10.2	11.5	1.2	0.08	<0.01	0.02	0.01	0.2	5.5	10.7	0.4	-	8.5
菩薩水	18.0	7.3	129	0.6	0.9	66	21.1	8.8	9.8	0.6	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	3.6	7.7	-	-	9.3
青竜水	17.9	7.5	136	0.3	0.7	70	25.5	7.9	7.3	0.6	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	4.2	7.0	-	-	9.1
蔵清水	17.5	7.3	154	0.5	0.4	68	29.6	8.1	8.6	1.4	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	7.5	7.0	-	-	16.6
桐の水	22.9	7.6	133	0.5	0.6	81	22.1	11.8	8.3	0.5	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	5.8	6.8	-	-	3.0
水道法 水質基準	-	5.8~ 8.6	500 以下	2度 以下	10以下	-	-	-	200 以下	-	0.3 以下	0.1 以下	1.0 以下	1.0 以下	0.8 以下	-	200 以下	-	-	-
おいしい 水の条件	20以下	6.0~ 7.5	30~ 200	-	3以下	-	-	-	-	-	0.02 以下	-	-	-	-	-	-	-	-	-

単位：mg/l (水温、pHは除く)

表-2 水質調査結果表

採水日：平成9年2月24日

項目 地点名	水温 (°C)	pH	蒸発 残留物	濁度	KMnO ₄ 消費量	総アル カリ度	総酸度	遊離 炭酸	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Fe	Mn	Cu	Zn	Cr	F ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
八幡水	11.7	7.6	184	0.4	0.6	85	7.2	6.3	29.7	7.1	10.4	1.2	0.19	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	0.2	0.8	11.8	14.7
鳳翔水	14.2	7.8	188	0.3	0.8	112	1.4	1.2	35.5	9.7	9.9	1.0	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	0.1	2.7	9.4	5.1
綿竜水	13.3	7.9	207	0.4	0.7	90	3.6	3.1	26.1	10.5	7.9	0.8	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	0.1	5.8	10.7	5.7
青竜水	12.3	7.9	150	0.3	0.7	68	1.2	1.0	23.9	7.0	6.5	1.0	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	0.1	3.9	7.5	9.8
蔵清水	17.2	7.6	157	0.6	0.7	65	9.7	8.5	24.3	6.6	7.2	1.6	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	0.1	7.3	8.0	18.2
桐の水	6.4	7.8	145	0.8	0.5	76	1.8	1.6	19.5	10.3	7.3	0.9	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	0.1	6.3	7.4	3.0
水道法 水質基準	-	5.8~ 8.6	500 以下	2度 以下	10以下	-	-	-	-	-	200 以下	-	0.3 以下	0.1 以下	1.0 以下	1.0 以下	-	0.8 以下	-	200 以下	-
おいしい 水の条件	20以下	6.0~ 7.5	30~ 200	-	3以下	-	-	3~30	-	-	-	-	0.02 以下	-	-	-	-	-	-	-	-

単位：mg/l (水温、pHは除く)

康によい水であるという結果になった。

前回の調査結果と比較するために、同様の表示方法を用いてみた。⁵⁾ヘキサダイアグラムを図-5に、パターンダイアグラムを図-6、図-7に、及びトリリニアダイアグラムを図-8、図-9に示す。

7m井戸と15m井戸の八幡水では明らかに差が認められることから、深度により組成の異なる水が存在していると考えられ、15m井戸の水は他の地点の水に組成が近くなっていた。

トリリニアダイアグラムからは、すべての水がCa-HCO₃型のアルカリ土類炭酸塩水(地下水)であることがわかる。

3 細菌検査結果

2月の採水で行った細菌検査の結果を表-3に示す。

水道法の水質基準に照らし合わせてみると、一般細菌数は全て基準以下で、大腸菌群定性試験では、桐の水のみ陽性で

表-3 細菌検査結果

	一般細菌数	大腸菌群定性
八幡水	16/100ml	陰性
鳳翔水	0/100ml	陰性
錦竜水	4/10ml	陰性
蔵清水	1/100ml	陰性
青龍水	0/100ml	陰性
桐の水	81/10ml	陽性
水道法水質基準	1ml中100以下	検出されないこと

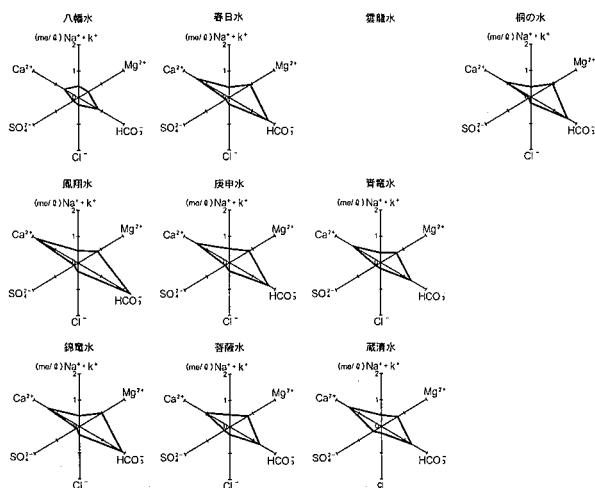


図-6 名水のパターンダイアグラム

(1996/8/20 採水)

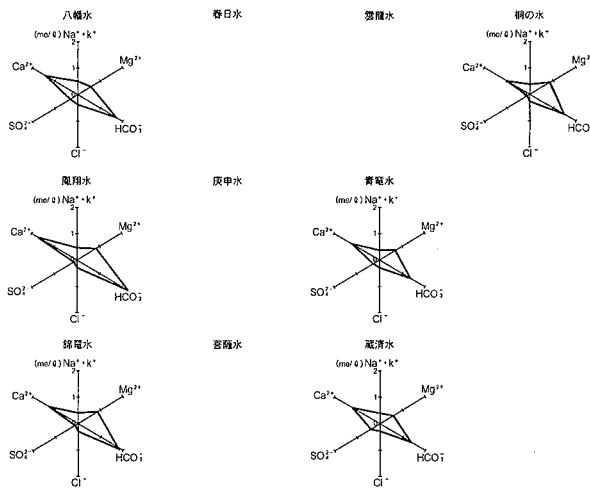


図-7 名水のパターンダイアグラム

(1997/2/24 採水)

1. 八幡水
2. 鳳翔水
3. 錦竜水
4. 春日水
5. 庚申水
6. 菩薩水
7. 雲龍水(採水不能)
8. 青龍水
9. 蔵清水
10. 桐の水

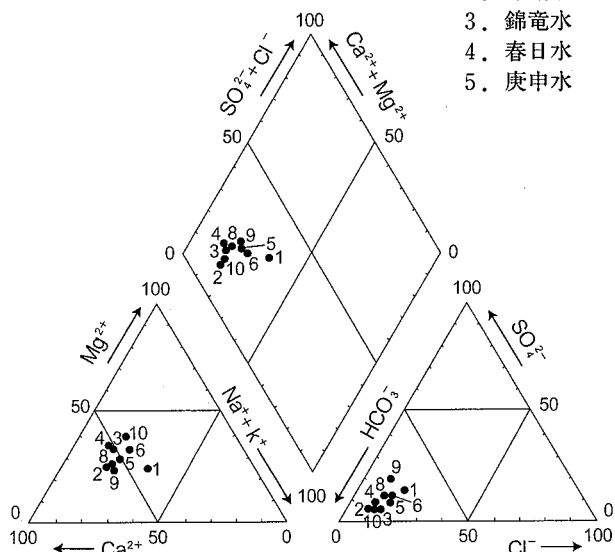


図-8 名水のトリリニアダイアグラム

(1996/8/20 採水)

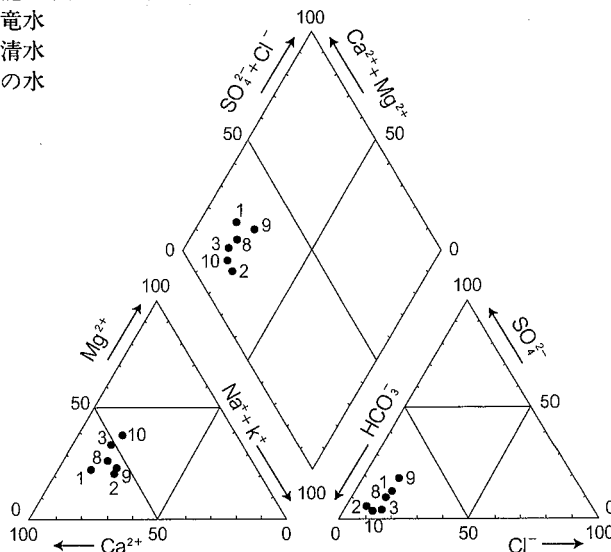


図-9 名水のトリリニアダイアグラム

(1997/2/24 採水)

あった。さらに、蛍光を観察して桐の水の大腸菌を同定すると陰性であった。

理化学的水質調査結果と合わせて考えると、八幡水の7m井戸は飲用不適、その他の水は定期的な細菌検査を行い、問題がなければ飲用に供しうる水と考えられる。

4 利用状況調査結果

錦竜水及び蔵清水の2カ所で、前回と同じ午前・午後の各1時間、利用状況を調査した結果を図-10、図-11に示す。

錦竜水は、0-157事件関連の掲示や水量調節のためか、前年に比べてかなり利用がおちこんでいる。特に8月は、わざわざ訪れても利用せずに帰る人がいた。

蔵清水は、PR、立地条件、利用しやすい設備等の好条件のためか、夏期には午前中の1時間で、約30名もの利用者があった。特に、男性が何本ものポリタンクを持ち車で乗り付けて、水を持ち帰る姿が目立った。

5 季節変動

平成7年度は10月と12月に、平成8年度は8月と2月に採水を行っている。調査日のデータが必ずしもその季節の代表データとは限らないが、いくつかの傾向を見ることができたため、これを春夏秋冬のデータとして季節による比較を行った。

春期…平成9年2月24日

夏期…平成8年8月20日

秋期…平成7年10月17日

冬期…平成7年12月12日

の採水データについて、4回のデータのある6カ所についての水温、pH、蒸発残留物、陽イオン、陰イオンの季節変動を表したものが図-12である。

組成が他の井戸とは異なる7m井戸の八幡水(春期のみ15m井戸)は、季節変動も他の水とは異なる変化を示している。

水温は、桐の水のみ変化が大きく、他の水は四季を通じて変化が少ない。

錦竜水 表上 図左 10:15~11:15
表下 図右 14:00~15:00

蔵清水 表上 図左 10:30~11:30
表下 図右 13:50~14:50

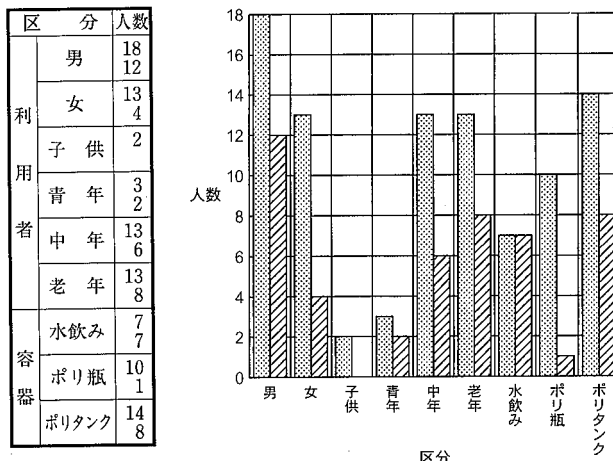
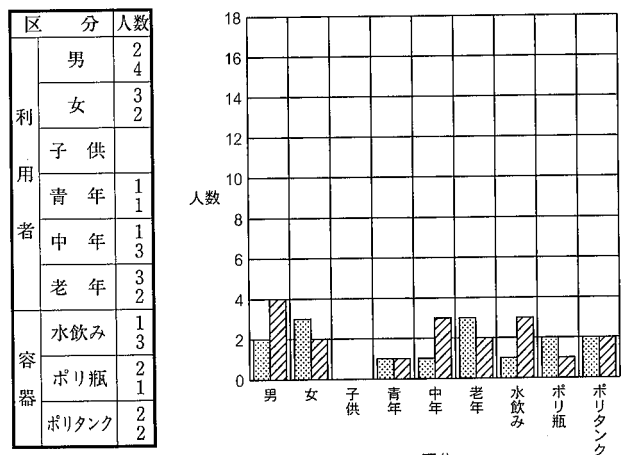


図-10 名水の利用状況調査 (1996/8/20)

錦竜水 表上 図左 10:00~11:00
表下 図右 14:00~15:00

蔵清水 表上 図左 10:00~11:00
表下 図右 14:00~15:00

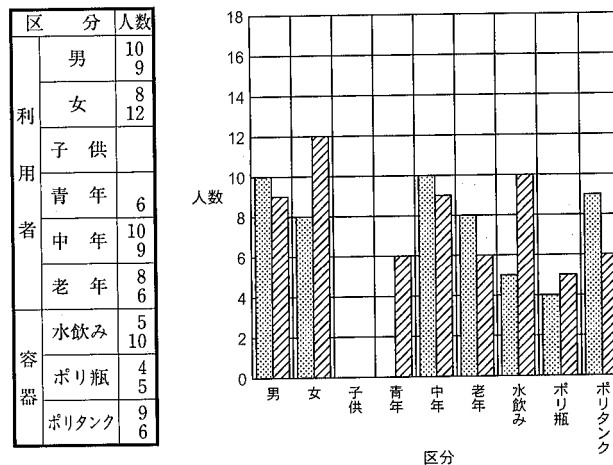
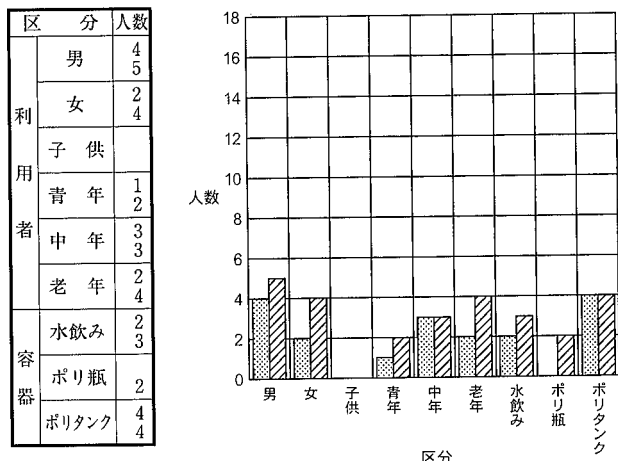
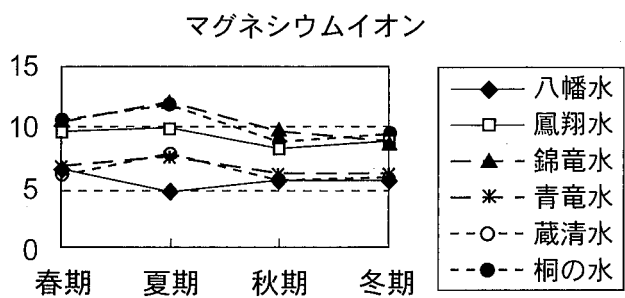
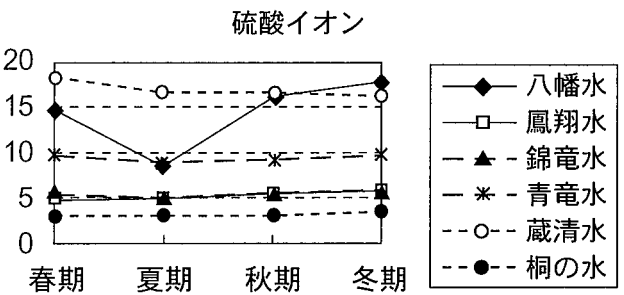
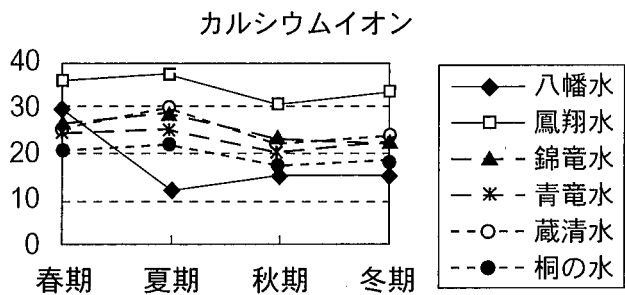
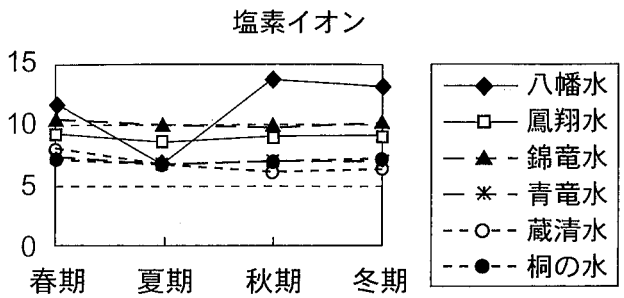
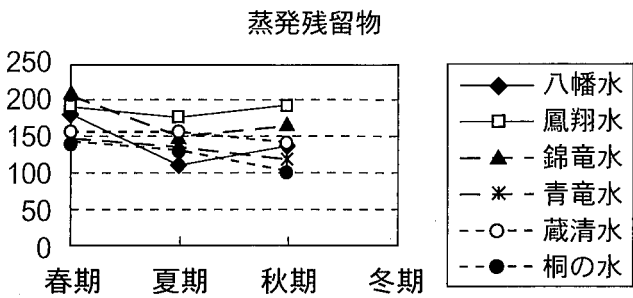
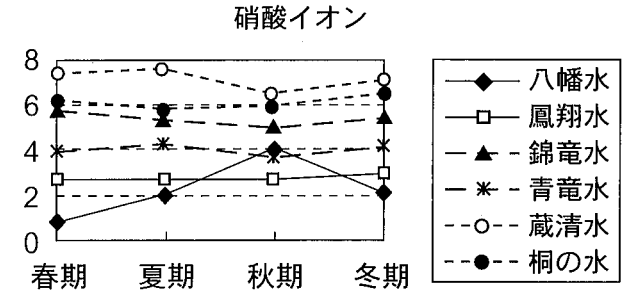
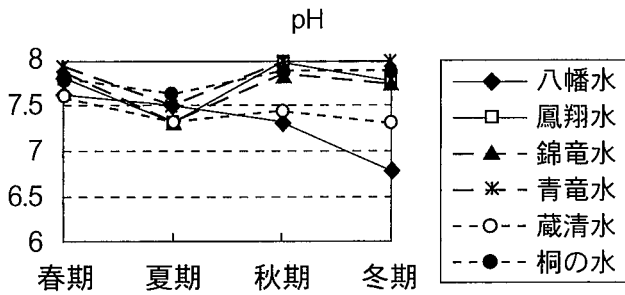
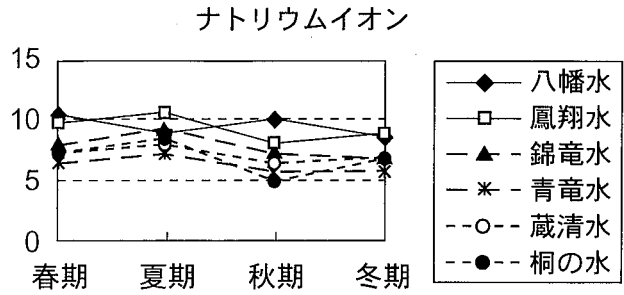
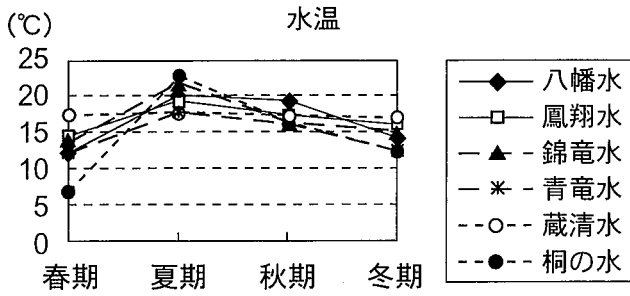


図-11 名水の利用状況調査 (1997/2/24)



単位：mg/l (水温、pHは除く)

図-12 名水の季節変動

代表的な陽・陰イオンについて見ると、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、ナトリウムイオンは、夏期に多くなり、秋期に減少する傾向が見られ、塩素イオン、硫酸イオンは、全くと言っていいほど変化がないというよく似た動きが見られた。

IV まとめ

平成7年度に行った眉山周辺9カ所の名水の水質調査・利用状況調査を引きつぎ、新たに細菌検査と季節変動を調査した結果は、次のとおりであった。

1. 平成7年度・8年度を通しての降水量減少の影響か、水枯れの井戸が多かった。
2. 八幡水以外は、理化学的水質調査結果は良好で、大腸菌群が検出されなければ、飲用に利用しても問題はないと考えられる。
3. 水質を各種表示方法で表示したところ、各地点とも四季

を通じて同じパターンになっており、安定した水であると思われた。

4. 各項目の季節変動を見たところ、八幡水以外は、若干の変化があるものの総体的には安定した水であると思われた。

文 献

- 1) 厚生省おいしい水研究会：水道協会雑誌，54，(5)，76-81，(1985)
- 2) 伊澤茂樹他：徳島県保健環境センター年報，14，27-31，(1996)
- 3) 日本気象協会徳島支部：徳島の気象，平成7年4月～平成9年3月
- 4) 橋本漿：化学と生物，26，65-68，(1988)
- 5) 日本地下水学会編：名水を科学する，299pp，技報堂出版，(1994)

徳島県における有害大気汚染物質及びフロンガス 等実態調査について

徳島県保健環境センター

大野ちづ子・土橋 康裕

Studies on hazardous air pollutants and Chlorofluorocarbons in Tokushima Prefecture

Chizuko OHNO and Yasuhiro TUCHIHASHI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

key words : 有害大気汚染物質 hazardous air pollutants, フロンガス Chlorofluorocarbons,
GC-MS SIM 法 SIM technique by GC-MS

I 緒 言

当所では、平成3年度から、フロンガスを含む低沸点有機塩素化合物の実態調査を、短時間採取(5分間)であるが、行ってきた。¹⁾しかし、大気汚染防止法の一部を改正する法律²⁾が、平成8年5月9日に公布され平成9年4月1日から施行されることとなった。この中で、有害大気汚染物質のモニタリングにおいては、連続24時間のサンプリングを実施することとなっている。そこで、平成9年度から本格的にモニタリングを実施する前に、予備的調査として、四半期に1回ずつ、24時間のモニタリングを行い、知見を得たので報告する。

II 調査方法

1 調査日

① 平成8年度春期分

平成8年5月14日～15日, 5月21日～22日, 6月6日～7日

② 平成8年度夏期分

平成8年8月6日～7日, 8月13日～14日, 9月5日～6日, 9月10日～11日

③ 平成8年度秋期分

平成8年10月8日～9日, 10月15日～16日, 11月5日～6日

④ 平成8年度冬期分

平成8年11月25日～26日, 12月3日～4日, 12月11日～12日

2 調査地点

調査地点は、以下の8地点で行った。

- ① 有機塩素化合物製造工場周辺
- ② 大渦局
- ③ 自動車排ガス局
- ④ 鳴門局
- ⑤ 藍住局
- ⑥ 徳島局
- ⑦ 小松島局
- ⑧ バックグラウンド(森林公園)

3 測定方法

脱水管のパーマピュアドライヤーの後に、2連の捕集管(Carbopack B と Carbosieve S II を充填)を付けて、ポンプと積算流量計を接続する。パーマピュアドライヤーのドライガス源として、もう一個のポンプに、シリカゲルを充填した乾燥管を付け、300ml/分程度で、乾燥ガスを、パーマピュアドライヤーの外側に送る。

約24時間、10ml/分で、現地の大気を吸引して採取後、当所に持ち帰り、TCTに接続し、GC-MSに導入してSIM法により定量する。

なお、電源がとれない地点については、スペルコ製、BUCK-IHポンプで、採取した。³⁾

A TCT測定条件

予備冷却：2分

トラップ管冷却：-160℃

平成8年度春期分

測定地点		①		②		③		④	
測定開始日時		H8/6/6 10:05~		H8/5/14 12:25~		H8/5/21 9:43~		H8/5/21 12:00~	
測定終了日時		6/7 9:45		5/15 11:42		5/22 9:52		5/22 11:00	
天候		晴		晴一時雨		晴後雨		晴後雨	
一日平均気温		22℃		18℃		21℃		21℃	
主風向		SSE		W		SSE		SSE	
物質名	単位	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³
	トリクロロエチレン	1.7	9.1	0.035	0.19	0.058	0.32	0.009	0.050
	テトラクロロエチレン	0.23	1.6	0.069	0.48	0.053	0.36	0.010	0.067
	ベンゼン	1.1	3.4	0.039	0.13	3.1	10	0.26	0.84
	クロロホルム	1.3	6.5	0.12	0.58	0.11	0.54	0.073	0.36
	1,2-ジクロロエタン	4.9	20	0.032	0.13	0.068	0.28	0.037	0.15
	塩化ビニルモノマー	2.5	6.4	0.006	0.014	0.022	0.057	0.010	0.027
	ジクロロメタン	1.8	6.4	0.39	1.4	0.71	2.5	0.32	1.1
	アクリロニトリル	0.013	0.029	0.083	0.18	0.065	0.14	0.097	0.21
	1,1-ジクロロエチレン	3.1	12	0.003	0.014	0.011	0.044	0.002	0.006
	トランス1,2-ジクロロエチレン	0.91	3.7	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	シス1,2-ジクロロエチレン	0.28	1.1	0.0007	0.003	0.001	0.005	0.0004	0.002
	1,1,1-トリクロロエタン	3.1	17	0.27	1.5	0.20	1.1	0.22	1.2
	四塩化炭素	0.47	3.0	0.15	0.94	0.17	1.1	0.12	0.75
	1,2-ジクロロプロパン	0.027	0.13	0.013	0.061	0.007	0.031	0.004	0.018
	フロン12	0.95	4.7	0.53	2.7	0.75	3.8	0.76	3.8
	フロン114	0.035	0.25	0.025	0.18	0.036	0.26	0.014	0.10
フロン11	0.34	2.0	0.18	1.1	0.34	2.0	0.15	0.87	
フロン113	0.11	0.83	0.064	0.50	0.10	0.78	0.053	0.41	

測定地点		⑤		⑥		⑦		⑧	
測定開始日時		H8/5/21 11:05~		H8/5/21 10:15~		H8/5/14 11:20~		H8/6/6 11:24~	
測定終了日時		5/22 10:24		5/22 9:36		5/15 10:41		6/7 10:45	
天候		晴後雨		晴後雨		晴一時雨		晴	
一日平均気温		21℃		21℃		18℃		20℃	
主風向		SE		SSE		WNW		-	
物質名	単位	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³
	トリクロロエチレン	0.004	0.019	0.032	0.18	0.051	0.28	0.022	0.12
	テトラクロロエチレン	0.010	0.069	0.021	0.14	0.056	0.39	0.008	0.055
	ベンゼン	0.053	0.17	0.57	1.8	1.3	4.1	0.31	1.0
	クロロホルム	0.025	0.12	0.032	0.16	0.093	0.46	0.011	0.056
	1,2-ジクロロエタン	0.028	0.11	0.031	0.13	0.061	0.25	0.036	0.15
	塩化ビニルモノマー	0.016	0.042	0.005	0.012	0.008	0.020	0.005	0.012
	ジクロロメタン	0.34	1.2	0.36	1.3	0.26	0.91	0.31	1.1
	アクリロニトリル	0.011	0.024	0.10	0.23	0.094	0.21	0.012	0.027
	1,1-ジクロロエチレン	0.002	0.007	0.004	0.014	0.003	0.012	0.001	0.003
	トランス1,2-ジクロロエチレン	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	シス1,2-ジクロロエチレン	nd	nd	nd	nd	0.001	0.005	nd	nd
	1,1,1-トリクロロエタン	0.18	1.0	0.51	2.8	0.23	1.3	0.28	1.6
	四塩化炭素	0.13	0.81	0.16	1.0	0.14	0.92	0.22	1.4
	1,2-ジクロロプロパン	0.005	0.023	0.008	0.037	0.010	0.048	0.003	0.016
	フロン12	0.33	1.7	0.48	2.4	0.18	0.93	0.11	0.54
	フロン114	0.011	0.081	0.014	0.10	0.013	0.093	0.005	0.033
フロン11	0.12	0.69	0.13	0.74	0.085	0.49	0.18	1.0	
フロン113	0.064	0.50	0.024	0.18	0.034	0.27	0.089	0.70	

検出限界：トランス1,2-ジクロロエチレン 0.0002ppb (0.0008μg/m³)
シス1,2-ジクロロエチレン 0.0002ppb (0.0008μg/m³)

平成8年度夏期分

測定地点		①		②		③		④	
測定開始日時 測定終了日時		H8/9/10 10:15~ 9/11 9:30		H8/9/10 12:00~ 9/11 11:50		H8/8/6 9:30~ 8/7 11:37		H8/9/5 10:40~ 9/6 10:00	
天候		晴		晴		晴		晴	
一日平均気温		23℃		26℃		26℃		26℃	
主風向		C		W		SSE		C	
物質名	単位	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³
	トリクロロエチレン	0.012	0.065	0.008	0.041	0.047	0.25	0.068	0.37
	テトラクロロエチレン	0.025	0.17	0.008	0.051	0.044	0.30	0.062	0.42
	ベンゼン	0.12	0.39	0.12	0.37	2.4	7.6	1.3	4.3
	クロロホルム	0.010	0.050	0.007	0.033	0.036	0.17	0.074	0.36
	1,2-ジクロロエタン	0.015	0.062	0.019	0.075	0.030	0.12	0.20	0.82
	塩化ビニルモノマー	0.006	0.015	0.008	0.021	0.006	0.015	0.009	0.023
	ジクロロメタン	0.066	0.23	0.045	0.16	0.19	0.67	0.28	0.98
	アクリロニトリル	0.074	0.16	0.005	0.011	0.050	0.11	0.022	0.047
	1,1-ジクロロエチレン	0.003	0.011	0.001	0.005	0.002	0.007	0.002	0.008
	トランス1,2-ジクロロエチレン	0.0007	0.003	nd	nd	0.0004	0.002	0.0005	0.002
	シス1,2-ジクロロエチレン	0.002	0.006	0.0004	0.002	0.0009	0.004	0.001	0.004
	1,1,1-トリクロロエタン	0.080	0.44	0.042	0.23	0.15	0.79	0.18	0.99
	四塩化炭素	0.054	0.34	0.047	0.29	0.17	1.1	0.24	1.5
	1,2-ジクロロプロパン	0.002	0.008	0.001	0.006	0.008	0.036	0.19	0.87
	フロン12	0.70	3.5	1.0	5.0	0.68	3.4	0.86	4.3
	フロン114	0.017	0.12	0.006	0.043	0.014	0.095	0.015	0.11
フロン11	0.28	1.6	0.076	0.42	0.13	0.72	0.16	0.91	
フロン113	0.051	0.39	0.013	0.10	0.030	0.23	0.061	0.47	

測定地点		⑤		⑥		⑦		⑧	
測定開始日時 測定終了日時		H8/9/5 11:30~ 9/6 10:35		H8/9/5 9:40~ 9/6 9:25		H8/8/13 11:00~ 8/14 9:54		H8/8/13 10:00~ 8/14 9:07	
天候		晴		晴		雨		雨	
一日平均気温		26℃		26℃		26℃		26℃	
主風向		W		C		SE		-	
物質名	単位	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³
	トリクロロエチレン	0.011	0.057	0.079	0.42	0.0006	0.003	0.0004	0.002
	テトラクロロエチレン	0.015	0.10	0.034	0.23	0.003	0.017	0.001	0.008
	ベンゼン	0.28	0.91	0.028	0.088	0.042	0.13	0.026	0.084
	クロロホルム	0.008	0.040	0.064	0.31	0.012	0.059	0.002	0.011
	1,2-ジクロロエタン	0.014	0.056	0.092	0.37	0.002	0.006	0.003	0.012
	塩化ビニルモノマー	0.005	0.013	0.003	0.007	0.0008	0.002	0.0003	0.0007
	ジクロロメタン	0.11	0.36	0.19	0.65	0.007	0.024	0.004	0.015
	アクリロニトリル	0.002	0.004	0.003	0.005	0.002	0.005	0.009	0.019
	1,1-ジクロロエチレン	0.0008	0.003	0.011	0.044	0.0005	0.002	nd	nd
	トランス1,2-ジクロロエチレン	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	シス1,2-ジクロロエチレン	0.0003	0.001	0.0007	0.003	0.0007	0.003	nd	nd
	1,1,1-トリクロロエタン	0.12	0.65	0.20	1.1	0.016	0.086	0.039	0.21
	四塩化炭素	0.042	0.26	0.016	0.099	0.016	0.099	0.061	0.38
	1,2-ジクロロプロパン	0.002	0.008	0.007	0.032	nd	nd	nd	nd
フロン12	0.45	2.2	0.79	3.9	0.45	2.2	0.46	2.3	
フロン114	0.007	0.049	0.007	0.052	0.011	0.079	0.009	0.060	
フロン11	0.054	0.30	0.19	1.0	0.069	0.39	0.074	0.42	
フロン113	0.006	0.046	0.023	0.17	0.017	0.13	0.012	0.095	

検出限界：1,1-ジクロロエチレン 0.0002ppb (0.0008μg/m³)
 トランス1,2-ジクロロエチレン 0.0002ppb (0.0008μg/m³)
 シス1,2-ジクロロエチレン 0.0002ppb (0.0008μg/m³)

平成8年度秋期分

測定地点		①		②		③		④	
測定開始日時		H8/11/5 10:15~		H8/10/8 11:30~		H8/10/15 13:20~		H8/11/5 10:58~	
測定終了日時		11/6 9:45		10/9 11:05		10/16 10:00		11/6 10:20	
天候		曇り一時雨		雨後晴		晴一時雨		曇り一時雨	
一日平均気温		20℃		18℃		14℃		20℃	
主風向		WSW		WNW		WNW		NNW	
物質名	単位	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³
	トリクロロエチレン	0.060	0.33	0.088	0.47	0.031	0.17	0.013	0.071
	テトラクロロエチレン	0.070	0.49	0.072	0.49	0.027	0.19	0.009	0.059
	ベンゼン	1.7	5.4	0.93	3.0	1.7	5.6	0.28	0.92
	クロロホルム	0.16	0.79	0.051	0.25	0.027	0.13	0.021	0.10
	1,2-ジクロロエタン	0.43	1.8	0.080	0.33	0.017	0.070	0.050	0.21
	塩化ビニルモノマー	0.13	0.34	0.004	0.011	0.004	0.011	0.014	0.035
	ジクロロメタン	0.50	1.8	0.53	1.9	0.10	0.36	0.10	0.36
	アクリロニトリル	0.071	0.16	0.047	0.10	0.019	0.043	0.002	0.004
	1,1-ジクロロエチレン	0.23	0.91	0.014	0.056	0.0006	0.002	0.003	0.013
	トランス1,2-ジクロロエチレン	0.31	1.3	0.002	0.007	nd	nd	0.0002	0.001
	シス1,2-ジクロロエチレン	0.053	0.21	0.002	0.007	0.0005	0.002	0.0008	0.003
	1,1,1-トリクロロエタン	0.34	1.9	0.17	0.96	0.077	0.43	0.022	0.12
	四塩化炭素	0.13	0.83	0.19	1.2	0.081	0.53	0.025	0.16
	1,2-ジクロロプロパン	0.029	0.14	0.012	0.056	0.005	0.024	0.051	0.24
	フロン12	0.50	2.5	0.65	3.2	0.51	2.6	0.38	1.9
	フロン114	0.035	0.25	0.023	0.16	0.015	0.11	0.004	0.031
フロン11	0.25	1.4	0.21	1.2	0.14	0.80	0.10	0.58	
フロン113	0.12	0.96	0.092	0.71	0.032	0.25	0.024	0.19	

測定地点		⑤		⑥		⑦		⑧	
測定開始日時		H8/11/5 11:40~		H8/10/8 10:00~		H8/10/8 10:50~		H8/10/15 14:15~	
測定終了日時		11/6 10:50		10/9 9:20		10/9 9:50		10/16 9:15	
天候		曇り一時雨		雨後晴		雨後晴		晴れ一時雨	
一日平均気温		20℃		18℃		18℃		14℃	
主風向		WNW~WSW		WNW		NW		-	
物質名	単位	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³
	トリクロロエチレン	0.019	0.10	0.030	0.16	0.012	0.066	0.008	0.042
	テトラクロロエチレン	0.033	0.23	0.032	0.22	0.008	0.059	0.006	0.039
	ベンゼン	1.5	5.0	1.1	3.7	0.64	2.1	0.094	0.31
	クロロホルム	0.023	0.11	0.027	0.13	0.008	0.040	0.005	0.027
	1,2-ジクロロエタン	0.032	0.13	0.025	0.10	0.023	0.096	0.007	0.029
	塩化ビニルモノマー	0.004	0.011	0.004	0.011	0.009	0.023	0.004	0.009
	ジクロロメタン	0.60	2.1	0.18	0.65	0.060	0.21	0.030	0.11
	アクリロニトリル	0.026	0.057	0.015	0.034	0.011	0.024	0.002	0.005
	1,1-ジクロロエチレン	0.005	0.020	0.003	0.012	0.002	0.007	0.005	0.022
	トランス1,2-ジクロロエチレン	0.002	0.008	0.0003	0.001	nd	nd	nd	nd
	シス1,2-ジクロロエチレン	0.001	0.004	0.0007	0.003	0.0004	0.002	nd	nd
	1,1,1-トリクロロエタン	0.16	0.87	0.040	0.22	0.016	0.089	0.044	0.25
	四塩化炭素	0.068	0.43	0.11	0.68	0.021	0.13	0.035	0.23
	1,2-ジクロロプロパン	0.007	0.033	0.006	0.027	0.004	0.019	0.001	0.007
	フロン12	0.19	0.96	0.49	2.5	0.36	1.8	0.27	1.4
	フロン114	0.012	0.088	0.007	0.051	0.007	0.052	0.008	0.061
フロン11	0.13	0.75	0.20	1.2	0.11	0.64	0.13	0.78	
フロン113	0.040	0.31	0.031	0.24	0.034	0.27	0.046	0.36	

検出限界：トランス1,2-ジクロロエチレン 0.0002ppb (0.0008μg/m³)
シス1,2-ジクロロエチレン 0.0002ppb (0.0008μg/m³)

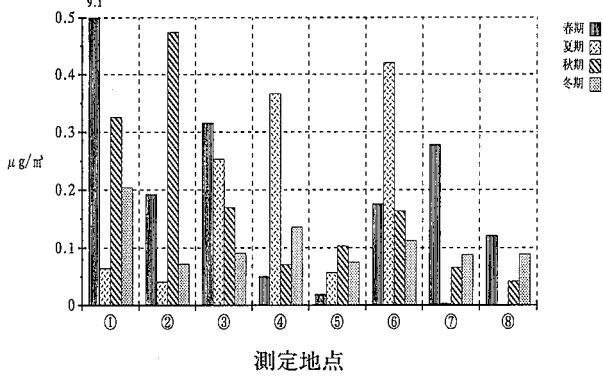
平成8年度冬期分

測定地点		①		②		③		④	
測定開始日時		H8/12/11 10:20~		H8/11/25 11:30~		H8/12/3 9:30~		H8/12/11 10:50~	
測定終了日時		12/12 9:25		11/26 10:20		12/4 9:30		12/12 9:52	
天候		晴		晴		晴		晴	
一日平均気温		12℃		12℃		5℃		12℃	
主風向		W		W		WNW		NNW	
物質名	単位	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³
	トリクロロエチレン	0.036	0.20	0.013	0.072	0.016	0.091	0.024	0.14
	テトラクロロエチレン	0.040	0.29	0.012	0.085	0.017	0.12	0.016	0.11
	ベンゼン	0.77	2.6	0.26	0.87	1.7	5.8	0.59	2.0
	クロロホルム	0.032	0.17	0.026	0.13	0.042	0.22	0.015	0.077
	1,2-ジクロロエタン	0.033	0.14	0.030	0.13	0.017	0.072	0.013	0.056
	塩化ビニルモノマー	0.010	0.028	0.038	0.10	0.007	0.019	0.006	0.017
	ジクロロメタン	0.29	1.1	0.14	0.53	0.55	2.0	0.073	0.27
	アクリロニトリル	0.017	0.039	0.008	0.017	0.024	0.057	0.002	0.004
	1,1-ジクロロエチレン	0.008	0.034	0.012	0.048	0.005	0.022	0.002	0.009
	トランス1,2-ジクロロエチレン	0.0006	0.002	0.001	0.005	0.001	0.004	nd	nd
	シス1,2-ジクロロエチレン	0.002	0.009	0.0007	0.003	0.001	0.005	nd	nd
	1,1,1-トリクロロエタン	0.12	0.66	0.13	0.75	0.10	0.59	0.023	0.13
	四塩化炭素	0.071	0.47	0.12	0.79	0.071	0.48	0.029	0.19
	1,2-ジクロロプロパン	0.007	0.033	0.006	0.028	0.004	0.018	0.066	0.32
	フロン12	0.66	3.4	0.39	2.0	0.68	3.6	0.70	3.6
	フロン114	0.016	0.12	0.020	0.15	0.016	0.12	0.004	0.033
	フロン11	0.12	0.73	0.20	1.2	0.23	1.4	0.11	0.65
フロン113	0.028	0.22	0.033	0.27	0.070	0.57	0.026	0.21	

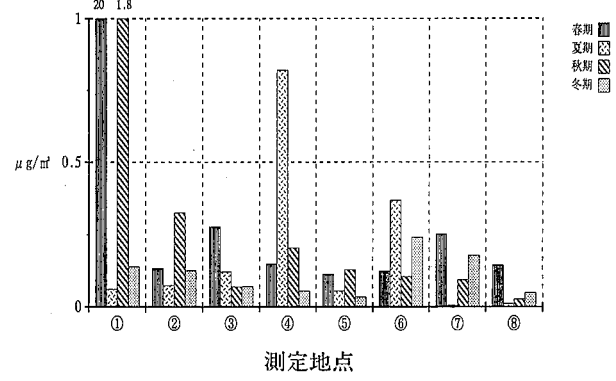
測定地点		⑤		⑥		⑦		⑧	
測定開始日時		H8/12/11 11:40~		H8/11/25 9:45~		H8/11/25 10:30~		H8/12/3 10:27~	
測定終了日時		12/12 10:25		11/26 9:30		11/26 9:50		12/4 10:15	
天候		晴		晴		晴		晴	
一日平均気温		12℃		12℃		12℃		5℃	
主風向		WSW		WNW		WNW		-	
物質名	単位	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³	ppb	μg/m³
	トリクロロエチレン	0.013	0.076	0.020	0.11	0.016	0.088	0.016	0.089
	テトラクロロエチレン	0.020	0.14	0.020	0.14	0.010	0.071	0.013	0.096
	ベンゼン	0.69	2.3	0.78	2.6	0.52	1.7	0.20	0.70
	クロロホルム	0.015	0.074	0.076	0.39	0.041	0.21	0.013	0.068
	1,2-ジクロロエタン	0.009	0.036	0.057	0.24	0.042	0.18	0.012	0.050
	塩化ビニルモノマー	0.009	0.025	0.038	0.10	0.028	0.075	0.009	0.026
	ジクロロメタン	0.31	1.1	0.27	0.99	0.22	0.82	0.13	0.50
	アクリロニトリル	0.019	0.044	0.004	0.009	0.001	0.002	0.005	0.013
	1,1-ジクロロエチレン	0.001	0.004	0.031	0.13	0.021	0.085	0.003	0.012
	トランス1,2-ジクロロエチレン	0.0005	0.002	0.004	0.018	0.002	0.010	0.0004	0.002
	シス1,2-ジクロロエチレン	nd	nd	0.004	0.016	0.002	0.007	0.0004	0.002
	1,1,1-トリクロロエタン	0.047	0.27	0.12	0.66	0.10	0.58	0.069	0.40
	四塩化炭素	0.026	0.17	0.077	0.50	0.081	0.53	0.063	0.42
	1,2-ジクロロプロパン	0.002	0.012	0.005	0.026	0.004	0.021	0.002	0.009
	フロン12	0.58	3.0	0.26	1.3	0.28	1.5	0.40	2.1
	フロン114	0.011	0.080	0.010	0.069	0.008	0.060	0.020	0.15
	フロン11	0.11	0.65	0.19	1.1	0.20	1.2	0.14	0.85
フロン113	0.018	0.15	0.050	0.40	0.045	0.36	0.048	0.39	

検出限界：トランス1,2-ジクロロエチレン 0.0002ppb (0.0008μg/m³)
シス1,2-ジクロロエチレン 0.0002ppb (0.0008μg/m³)

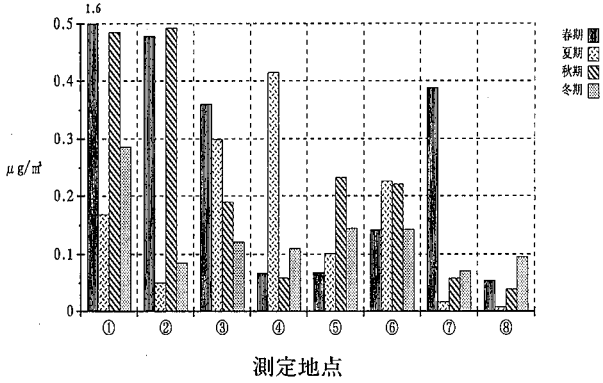
トリクロロエチレン



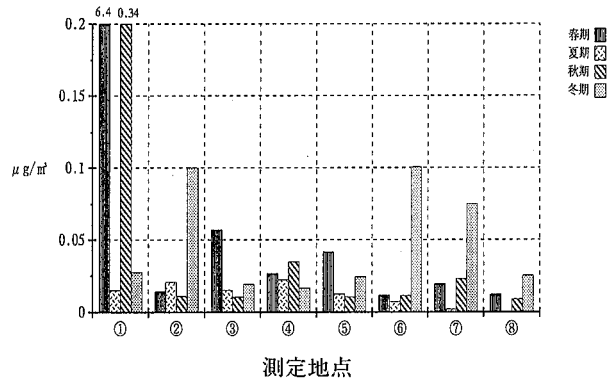
1,2-ジクロロエタン



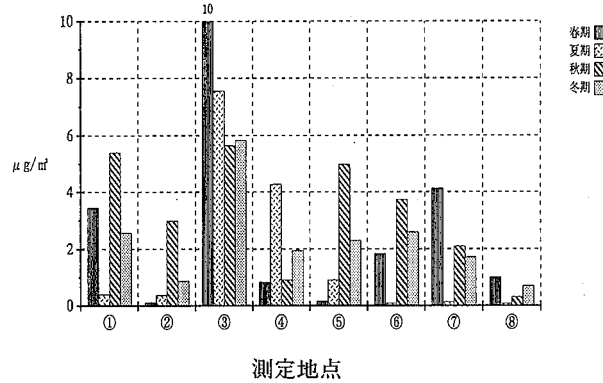
テトラクロロエチレン



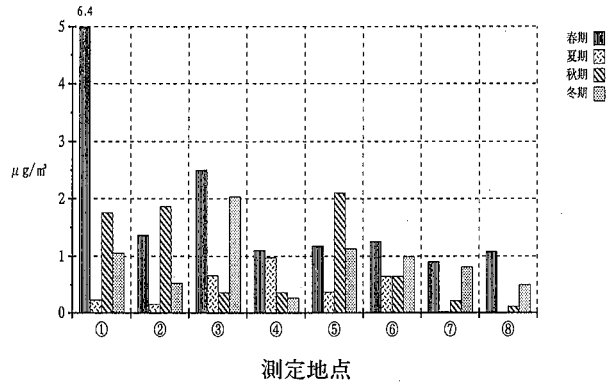
塩化ビニルモノマー



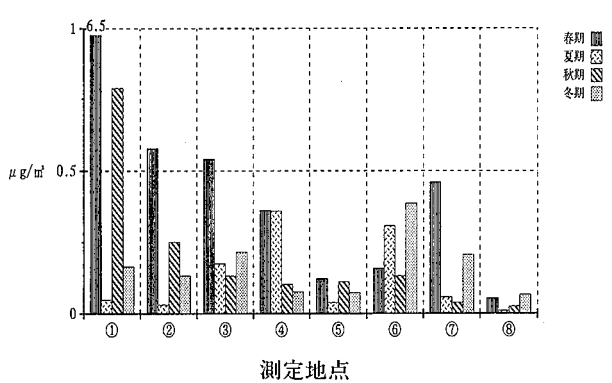
ベンゼン



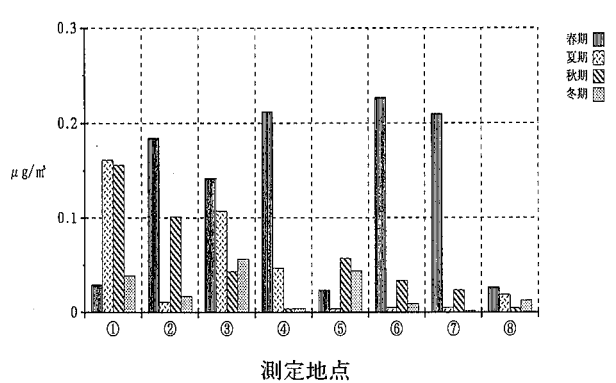
ジクロロメタン



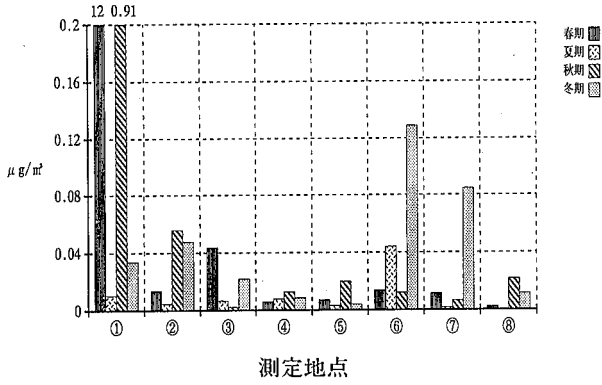
クロロホルム



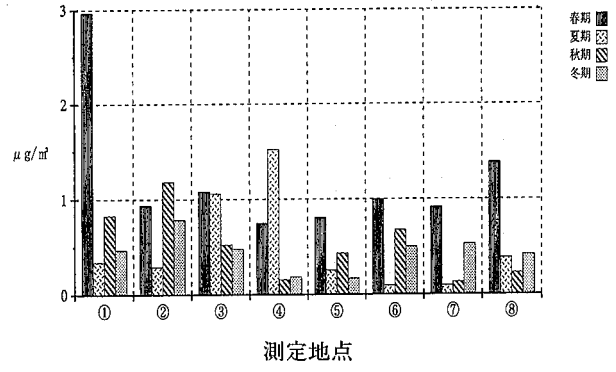
アクリロニトリル



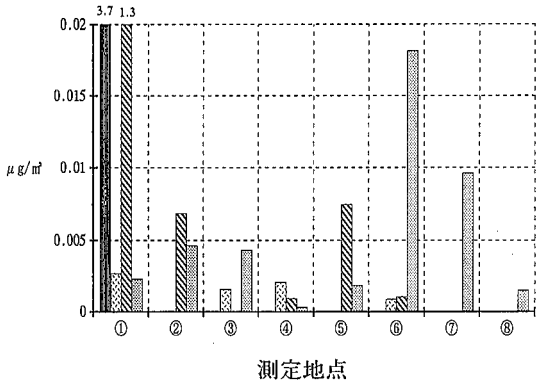
1,1-ジクロロエチレン



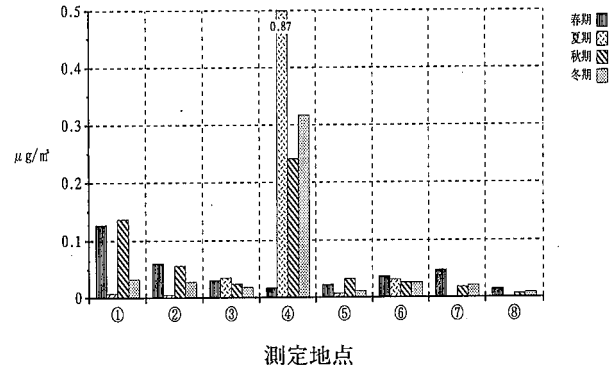
四塩化炭素



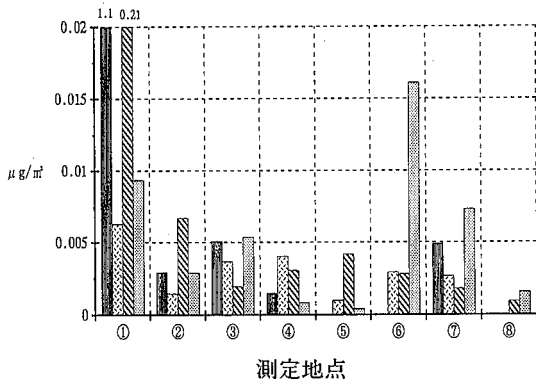
t-1,2-ジクロロエチレン



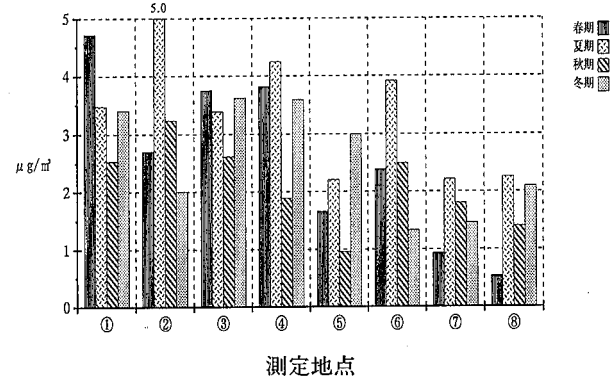
1,2-ジクロロプロパン



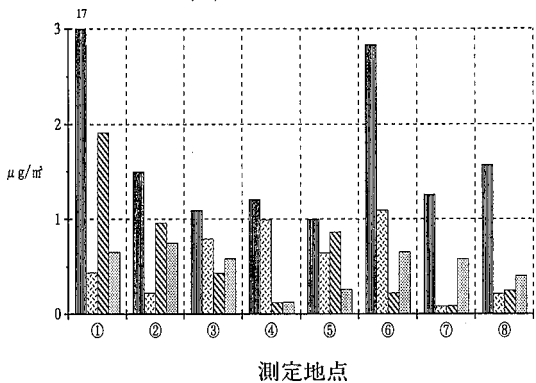
c-1,2-ジクロロエチレン



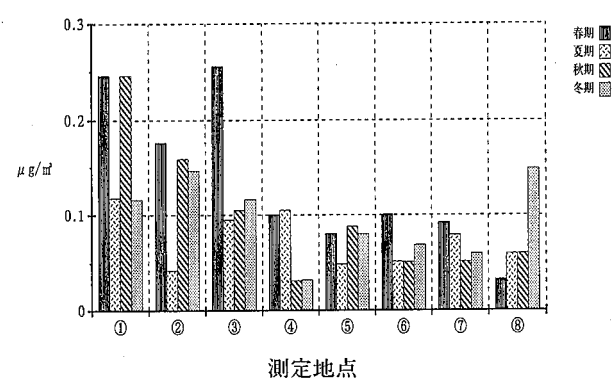
フロン 12



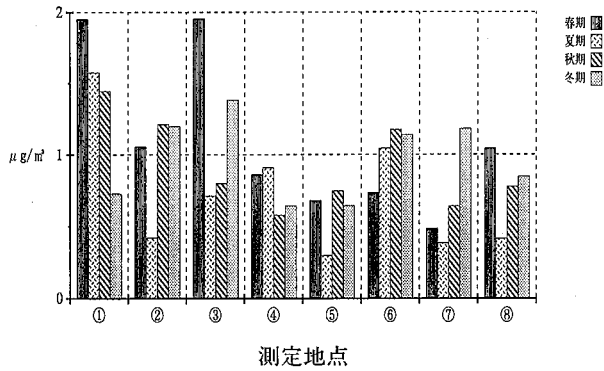
1,1,1-トリクロロエタン



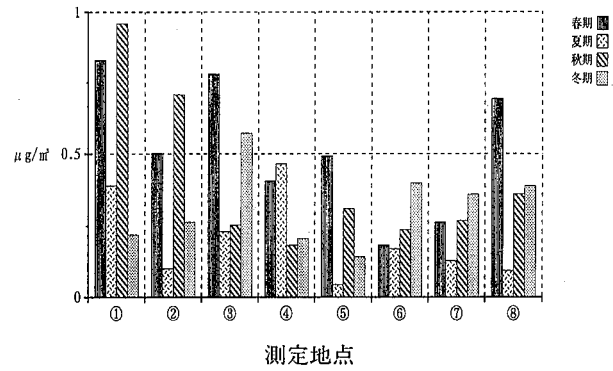
フロン 114



フロン 11



フロン 113



サンプル管加熱：290℃，7分

トラップ管加熱：200℃，15分

B GC-MS 条件

装置：日本電子 JMS-DX303

GC 部 HP-5890A

カラム：SPB-5, 30m, 0.25mm, 1 μ md.f.

カラム温度：30℃ (3分 hold) →100℃ (5℃/min.)

インターフェース温度：200℃

イオン化電圧：70eV

イオン化電流：300 μ A

III 測定結果

測定結果を表とグラフで示す。

グラフについては、春期、夏期、秋期、冬期について物質ごとに濃度変化を示した。又、地点により濃度レベルに差がある場合は、低濃度地点の濃度レベルに合わせ、濃度軸の上限を越えたものについては上部に濃度を数字で記入した。

IV 考 察

有害大気汚染物質の中で、優先的に取り組む物質のうち、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ベンゼンは、指定物質として、大気環境基準が設定された。年平均値でトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンが200 μ g/m³、ベンゼンが3 μ g/m³である。トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンについては、発生源周辺でも4回の算術平均値でそれぞれ、2.4 μ g/m³、0.6 μ g/m³と低濃度であったが、ベンゼンについては、自動車排ガス局で、平均値7.3 μ g/m³であり、大気環境基準を越えていた。他の測定地点も、平均値では3 μ g/m³以下であったが、5地点で3 μ g/m³を越えて検出された期間もあった。しかしこれらは4回の測定のみであり、今後の調査が必要である。

又、発生源周辺では、短時間採取と違って、一日の風向によって濃度差が大きく異なることが考えられ、一年間の平均濃度を算出するに当たっては、天候や、曜日変動よりも、風向の平均化が問題になると思われる。

今年度初めて調査したジクロロメタン、アクリロニトリルについては、ジクロロメタンが、0.015～6.4 μ g/m³、アクリロニトリルが、0.002～0.23 μ g/m³検出された。

フロンガスについては、過去6年間と比較して、フロン11、フロン113が、やや減少傾向であった。

V まとめ

平成9年度から本格的に調査を開始する有害大気汚染物質について、予備的調査として4回/年ではあるが、24時間のサンプリングを行い、以下の知見を得た。

- 1 自動車排ガス局でベンゼンが大気環境基準を越える可能性がある。
- 2 トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンについては、発生源周辺でも、大気環境基準を大きく下回っていた。
- 3 今年度初めて調査したジクロロメタン、アクリロニトリルについては、ジクロロメタンが、0.015～6.4 μ g/m³、アクリロニトリルが、0.002～0.23 μ g/m³検出された。
- 4 フロンガスについては、過去6年間と比較して、フロン11、フロン113が、やや減少傾向であった。

文 献

- 1) 大野ちづ子，庄野 修：徳島県保健環境センター年報，14，39-42 (1996)
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課：有害大気汚染物質測定法マニュアル
- 3) 大野ちづ子，庄野 修，土橋康裕：徳島県保健環境センター年報，14，43 (1996)

使用燃料中の硫黄分の測定結果について (第1報)

徳島県保健環境センター

上岡 敏郎・土橋 康裕・三宅 崇仁*
庄野 修**

Measurement Result of Sulfur Content in the Used Fuel (I)

Toshirou UEOKA, Yasuhiro TUCHIHASI, Takahito MIYAKE and Osamu SHONO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

key word : 硫黄分 sulfur content, 使用燃料 Used Fuel

I はじめに

大気汚染防止法及び徳島県公害防止条例等の規定によるばい煙発生施設等を設置する工場事業場（以下「ばい煙発生工場」という。）で使用される燃料には、公害防止協定及び徳島県大気汚染対策指導要綱により硫黄含有率の規制がかかっている。

本県では、例年約300検体の使用燃料を分析し、排出量低減対策としてばい煙発生工場に硫黄含有率の低減を指導をしている。

平成4年度からの5年間の結果をとりまとめて、若干の知見を得たので報告する。

II 測定方法

(1) 使用機器：放射線式励起法分析計

理学 Sメータ サルファーX

(2) 測定範囲

硫黄分：0～9.999Wt%

C/H比：6.0～9.0

(3) 分析方法

JIS-K2541に基づく。計測時間は100秒とし、2個の試料セルで各3回分析しその平均を取った。結果は、小数点以下2桁目を切り捨てた。

III 結果と考察

平成4年度から8年度までの5年間の集計を表-1に示す。

次に、重油中の硫黄分について検討を行った。ABCに分類し、その平均含有率を表-2に示した。（*測定範囲をはずれ

*現 徳島保健所 **現 環境管理課

表-1 分析した燃料の内訳

	重油	原油	植物油	石炭	軽油
平成4年度	301	1	1	2	
平成5年度	263	2		4	
平成6年度	277	4		2	1
平成7年度	271	6	5	3	
平成8年度	266	10	5	3	

表-2 重油ごとの平均含有率

	A重油	B重油	C重油
平成4年度	0.6(229)	1.5(18)	1.6(50)
平成5年度	0.7(183)	1.2(6)	1.6(41)
平成6年度	0.7(198)	1.4(15)	1.6(61)
平成7年度	0.7(178)	1.3(10)	1.6(72)
平成8年度	0.7(204)	1.2(10)	1.7(49)

* ()内は検体数 **単位：Wt%

た重油及び0.1未満の重油は計算から除いた。）

重油ごとの平均含有率は、経年的には大きな変化はなかった。

各重油ごとの含有率と検体数を表-3, 4, 5に示した。

(1) A重油

含有率は0.1%から1.4%であった。JISにおいては、A重油は二種類に分類され、硫黄分はそれぞれ0.5%以下と2%以下となっている。

そこで0.5%以下はひとまとめにし、結果の含有率分布を図-1の様に分類した。

0.7%の重油の使用割合は、減少傾向が見られた。逆に0.9

表-3 A重油の含有率と検体数

年度 含有率(WT%)	平成4	平成5	平成6	平成7	平成8
0.1	4	3	3	4	5
0.2	4	1	1	4	2
0.3	10	1	3	4	0
0.4	8	1	2	5	4
0.5	13	7	14	2	5
0.6	38	18	17	24	18
0.7	79	51	58	4	26
0.8	34	58	61	3	37
0.9	37	43	39	4	107
1.0	2	0	0	0	0
1.4	0	0	0	0	1
合 計	229	183	198	54	205

表-4 B重油の含有率と検体数

年度 含有率(WT%)	平成4	平成5	平成6	平成7	平成8
0.6	0	1	0	1	1
0.7	0	0	0	0	1
0.9	0	0	1	0	0
1.0	1	1	0	0	0
1.1	0	0	1	1	1
1.3	4	1	2	1	1
1.4	1	0	1	4	1
1.5	2	2	5	0	3
1.6	3	1	1	0	1
1.7	5	0	2	2	1
1.8	1	0	2	1	0
1.9	1	0	2	1	0
合 計	18	6	17	10	10

表-5 C重油の含有率と検体数

年度 含有率(WT%)	平成4	平成5	平成6	平成7	平成8
0.2	0	2	3	2	1
0.5	0	1	0	0	0
0.8	0	0	0	1	0
0.9	0	0	0	0	1
1.1	2	0	1	0	1
1.2	3	0	0	1	1
1.3	10	4	7	6	6
1.4	18	18	25	35	17
1.6	0	0	0	1	0
1.7	0	2	0	0	0
1.8	1	1	3	2	0
1.9	1	0	1	2	3
2.0	1	2	3	3	2
2.1	1	2	4	1	1
2.2	3	0	3	3	8
2.3	3	6	8	8	3
2.4	7	3	3	7	5
合 計	50	41	61	72	49

％のものは増加傾向を示し、特に平成8年度は、使用割合が50%を超え、顕著な増加であった。

(2) B重油

含有率は0.6%から1.9%であった。JISでは硫黄分3%以下の一種類であるが、A重油に類して結果の含有率分布を図-2の様に分類した。

1.5%前後の重油の使用割合が多いことが見受けられた。

(3) C重油

含有率は0.2%から2.4%と広範囲であった。JISでは四種類に分かれているが、硫黄分では1.5%以下と3.5%以下である。A重油に類して結果の含有率分布を図-3の様に分類した。

1.5%以下の重油の使用割合に、緩やかだが減少傾向が見られ、2%より高い濃度の重油の使用割合に、やや増加傾向が

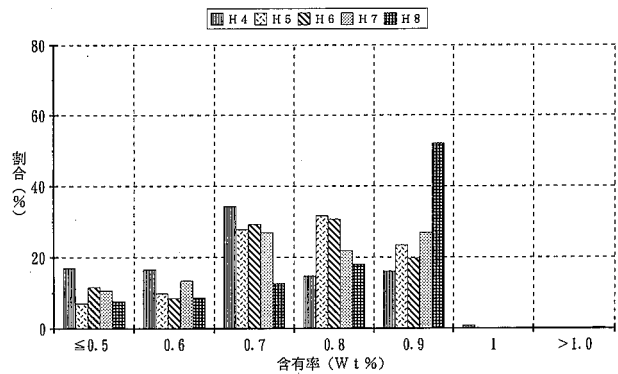


図-1 A重油

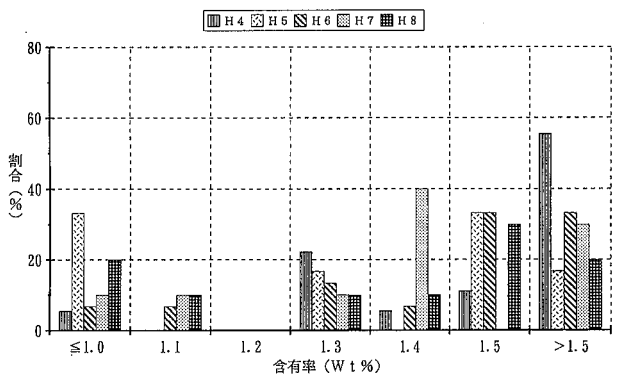


図-2 B重油

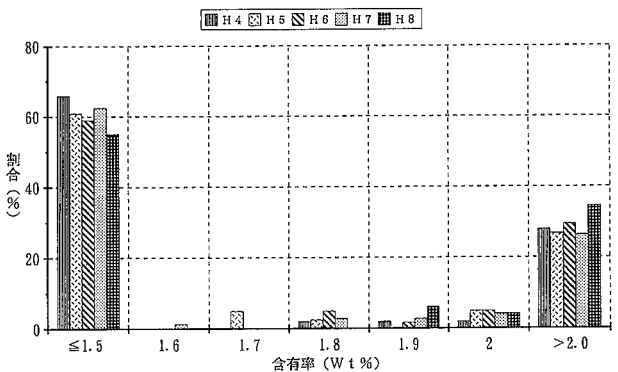


図-3 C重油

見られた。

IV まとめ

この結果から二つの事が推察される。

一つは、基準がクリアされる範囲内で、硫黄分含有率の低いものからやや高いものへ、購入使用しているばい煙発生工場が増加している事である。

もう一つは、脱硫施設の設置等の公害防止対策が進んで来て、より低い含有率の重油を使用せずとも良くなった事であ

る。

単年度のみサンプリングし分析したばい煙発生工場もあれば、同一ばい煙発生工場で経年的にサンプリングを行っているものもある。また年度内に複数回サンプリングしている例もあるので、断定的な判断はできないが、前者であれば公害防止の観点からは後退現象であり、後者であれば公害防止能力の向上である。

今後は、ばい煙発生工場とその使用重油の硫黄分含有率をより詳細に検討して、今後の公害防止施策の一助としたい。

浮遊粒子状物質中のイオン成分の季節変動と地域変動について

徳島県保健環境センター

犬伏 宏行・片田 正己

Seasonal and Locational Variations of Ion Components of Atmospheric Aerosol in Tokushima

Hiroyuki INUBUSHI and Masami KATATA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key Words : 浮遊粒子状物質 Suspended Particulate Matters, イオン成分 Ion Components, 季節変動 Seasonal Variation, 地域変動 Locational Variation

I はじめに

大気汚染防止法に基づく大気の常時監視測定で浮遊粒子状物質(以下SPMと略す)の平成2年から7年度の6年間の測定値でSPMの1時間値の1日平均値が環境基準値である0.1mg/m³を超えた延べ回数を月別に図-1に示した。またその地点別の超過回数内訳を図-2に示した。この中で特徴的なことは①全超過回数197回中、7月に64回、8月に42回とこの夏場の2ヶ月で54%を占めていることと、②地点別にみると川内局32回、藍住局31回、北島局23回、徳島局22回とこの4局で55%を占めるなど超過している地点が県北部の測定局に集中しているということである。原因として①夏場は海からの南東風が主風向になり海塩粒子が増加するため②瀬戸内海や紀伊水道で発生した霧やスモッグが地形的な要因で県北部に停滞するため③工場や自動車から排出された燃焼ガスが、日射量や気温が高いためにガス態から粒子態への化学反応が促進され粒子濃度が増加するため④湿度によるものなどが考

えられるが確証は得られていない。しかし海塩粒子やSO₂やNO_xなどのイオン成分が大きく関与していることは充分考えられる。

ローボリウムエアサンプラーで測定したSPM中の金属成分については、当センターで昭和55年度から県内7地点において毎月調査を実施している。昭和62年から平成6年度までの調査結果によると①SPM濃度の出現濃度範囲は13~54μg/m³で年平均値は23~37μg/m³であった。②SPM濃度は冬から春期にかけ増加し、夏から秋期にかけ減少する。③徳島局や藍住局のように都市部に位置する地点と山口局や大野局のように山間部や田園部に位置する地点ではSPM濃度の年平均値に明らかに有意差がみられる。④重金属濃度は全般に低濃度で推移し、ここ数年横ばい傾向にある。⑤川内局のVや大湊局のMnは他の地点に比べ若干高い。⑥その他の重金

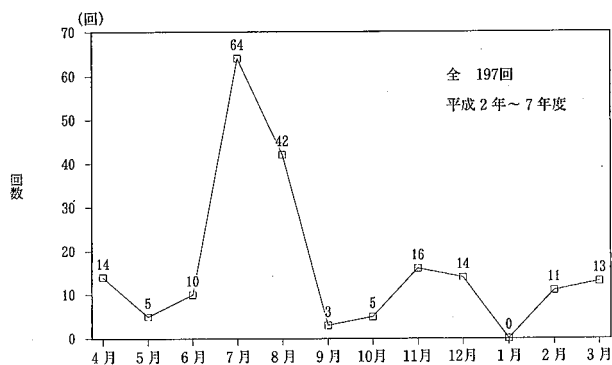


図-1 SPMが0.1mg/m³を超えた月別回数

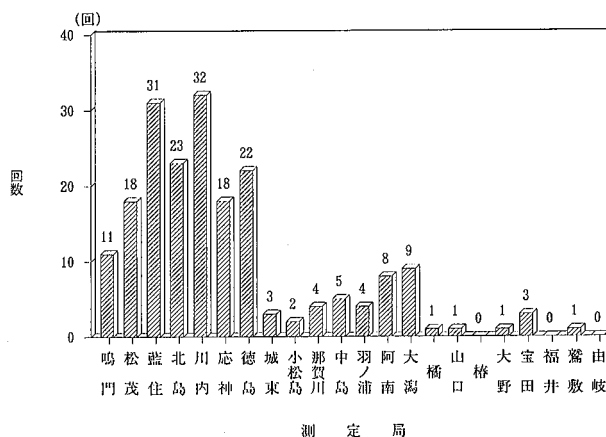


図-2 SPMが0.1mg/m³を超えた地点別回数

属濃度による地点間の有為差はみられない。⑦ Fe や Mn は春先に高くなる。これは中国大陸からの黄砂の影響であることなどがわかっている。⁽¹⁾

今回 SPM 中のイオン成分濃度の調査を行った。SPM を構成する平均的な化学組成は、都市部で炭素成分が20~40%、イオン成分が20~30%そして金属成分が10~20%と報告されている。⁽²⁾ SO₄²⁻や NO₃⁻などの成分は降水の酸性化や視程の悪化などに直接関与していると考えられ、SPM 中に占める比率も大きく、SPM の化学的挙動の解明には、イオン成分の季節変動や地域変動を把握することは重要であると考えられる。

II 調査方法

1 調査地点および調査期間

調査地点は図-3に示す11地点(●印)である。地点は東部海岸線沿いに南北に並んでおり、どの地点も海岸線から比較的近く最も遠い距離にある藍住局でさえ直線で約10kmしか離れていない。

調査期間は1994年9月より1997年6月までの2年10ヶ月である。ただし北島局、松茂局、由岐局および自排ガス局の4局は1996年3月からの開始とした。

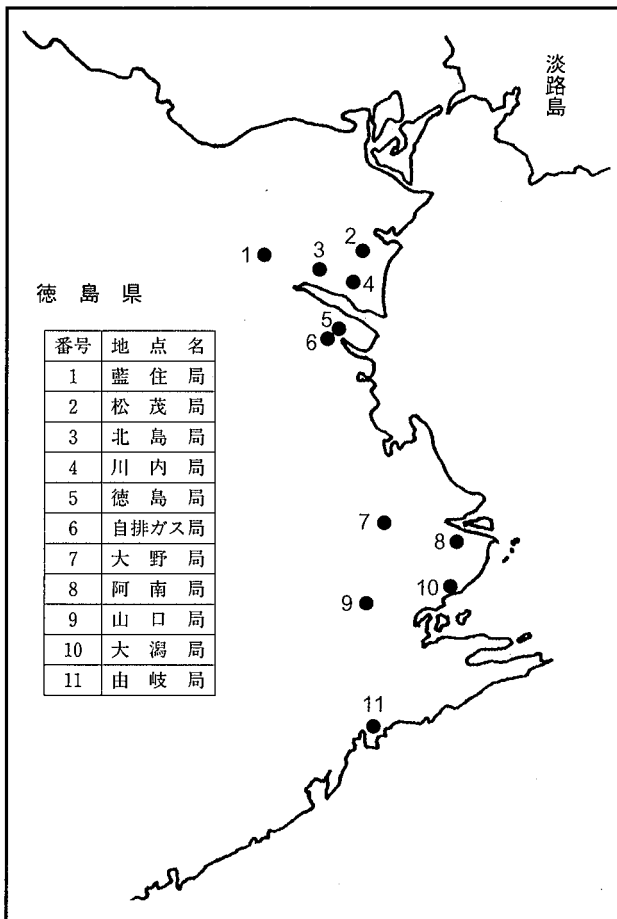


図-3 調査地点図

2 試料の採取と分析法

SPM の採取は、10 μ m 以上カットサイクロン付き FKS 型ローボリュームエアサンプラー(新宅製作所製)を使用し、201/min の流量で1ヶ月を単位に石英繊維ろ紙(東京ダイレック:2500QAT)を交換回収した。SPM 濃度は重量法により求めた。測定するイオン成分は Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺および Ca²⁺とし、濃度はろ紙の適量を細分し純水70mlを加え、砂浴上で2時間加熱後ろ過、イオンクロマトグラフ(Dionex社製 DX300)で分析した。

III 結果および考察

1 イオン濃度の調査結果

表-1に地点別のSPMおよび各イオン成分の最大値、最小値、平均値、標準偏差および変動係数を示した。

(1) SPM の調査結果

SPM は12.5~51.4 μ g/m³の濃度範囲にあり、平均値で20.5~41.5 μ g/m³で自排ガス局、北島局、川内局および阿南局などで高く、由岐局、大野局および山口局で低かった。また春先から夏にかけて増加し、秋から冬にかけて減少する傾向がみられた。自排ガス局は一年中高値で推移した。

(2) Cl⁻、NO₃⁻および SO₄²⁻の調査結果

Cl⁻は0.00~2.55 μ g/m³の濃度範囲にあり、平均値で0.04~0.81 μ g/m³で川内局や北島局などで高く、山口局、大野局、大湊局および由岐局で低かった。また季節変動がみられ冬高く、夏低い傾向がみられた。NO₃⁻は0.02~6.5 μ g/m³の濃度範囲にあり、平均値で0.35~2.66 μ g/m³で川内局や北島局などで高く、山口局、大野局、大湊局および由岐局で低かった。Cl⁻と同様冬高く、夏低い季節変動がみられた。SO₄²⁻は2.2~14.3 μ g/m³の濃度範囲にあった。平均値で5.0~7.2 μ g/m³で測定項目中最も値が大きく、また地点間変動も、季節変動も小さかった。全地点の平均値は5.9 μ g/m³となり、昭和59年徳島市での年平均値6.7 μ g/m³⁽³⁾や千葉市の6.4 μ g/m³⁽⁴⁾、奈良市の5.93 μ g/m³⁽⁵⁾とほぼ同じ値を示した。

なお自排ガス局でのこれら陰イオン項目の他地点との顕著な差はみられなかった。

(3) Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺および Ca²⁺の調査結果

Na⁺は0.12~1.1 μ g/m³の濃度範囲にあり、平均値で0.29~0.66 μ g/m³でどの地点もほぼ同じ値を示したが、比較的藍住局、山口局および大野局で低かった。これはNa⁺濃度は海塩粒子の影響を大きく受けると考えられるから、海岸線から遠い地点ばかりでNa⁺濃度が低かったものと思われる。NH₄⁺は0.58~3.6 μ g/m³の濃度範囲にあり、平均値で1.11~2.33 μ g/m³で陽イオン項目中最も値が大きく、藍住局、川内局および北島局などで高く、山口局、大野局、大湊局および由岐局で低かった。K⁺は0.13~0.98 μ g/m³の濃度範

表-1 各地点の調査結果

		藍住局	川内局	徳島局	阿南局	山口局	大野局	大瀧局	北島局	松茂局	由岐局	自排ガス局	
SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大値	41.6	46.4	45.8	45.7	37.0	35.6	37.6	51.4	38.2	32.2	51.4	
	最小値	23.7	23.8	19.7	26.5	12.5	13.0	18.2	26.4	23.0	15.3	31.1	
	平均値	32.7	34.1	31.3	33.6	24.2	21.6	26.0	37.3	29.3	20.5	41.5	
	変動係数(%)	14.2	15.6	16.9	14.1	20.9	21.9	17.9	19.0	17.2	22.1	13.5	
陰イオン類	Cl^- ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大値	2.08	2.55	0.87	1.33	0.20	0.50	0.29	2.49	0.88	0.12	1.03
		最小値	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00
		平均値	0.44	0.81	0.19	0.46	0.05	0.10	0.09	0.69	0.18	0.04	0.28
		変動係数(%)	117.0	101.2	112.9	86.4	97.6	110.4	80.0	111.7	107.3	100.8	119.5
	NO_3^- ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大値	4.27	6.45	4.59	5.14	2.04	2.57	2.34	6.11	3.60	0.93	4.67
		最小値	0.18	0.04	0.07	0.28	0.05	0.02	0.05	0.13	0.33	0.02	0.13
		平均値	2.00	2.35	1.64	2.11	0.65	0.77	0.94	2.66	1.68	0.35	1.85
		変動係数(%)	63.6	70.3	76.6	53.6	84.6	89.0	79.6	73.3	65.5	80.9	82.9
	SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大値	13.65	13.15	13.12	14.34	12.41	10.75	13.85	10.50	8.85	7.43	8.06
		最小値	3.26	3.10	3.41	3.33	3.05	2.87	2.15	3.99	3.35	2.95	3.68
		平均値	5.83	6.32	6.13	6.02	5.19	5.41	5.38	7.25	6.03	5.02	5.88
		変動係数(%)	30.4	31.7	29.3	33.8	31.6	33.2	36.2	23.0	22.1	21.7	19.7
陽イオン類	Na^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大値	0.53	0.89	0.82	0.84	0.54	0.56	0.93	0.91	0.73	1.06	0.75
		最小値	0.27	0.29	0.31	0.43	0.29	0.12	0.35	0.48	0.28	0.31	0.38
		平均値	0.38	0.55	0.57	0.59	0.40	0.29	0.59	0.66	0.45	0.58	0.54
		変動係数(%)	18.2	23.4	20.3	18.0	17.6	44.1	22.4	15.6	23.2	31.1	15.1
	NH_4^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大値	3.37	3.61	3.03	3.44	3.16	3.61	3.26	3.27	3.10	1.53	2.60
		最小値	1.28	0.78	0.98	1.01	0.86	0.90	0.57	1.32	1.20	0.58	1.03
		平均値	2.23	2.33	1.85	2.06	1.47	1.68	1.39	2.23	2.02	1.11	1.79
		変動係数(%)	24.8	31.9	28.2	25.0	28.3	33.2	37.3	27.4	22.4	25.5	29.7
	K^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大値	0.41	0.61	0.48	0.57	0.36	0.98	0.47	0.51	0.43	0.35	0.40
		最小値	0.21	0.14	0.23	0.21	0.18	0.27	0.13	0.30	0.22	0.18	0.23
		平均値	0.30	0.33	0.30	0.36	0.24	0.43	0.27	0.37	0.29	0.23	0.30
		変動係数(%)	13.9	22.8	19.4	23.6	17.1	39.6	23.3	17.5	18.8	19.9	14.2
Mg^{2+} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大値	0.10	0.15	0.12	0.15	0.11	0.10	0.15	0.14	0.12	0.15	0.12	
	最小値	0.03	0.03	0.05	0.07	0.03	0.00	0.03	0.06	0.04	0.04	0.07	
	平均値	0.07	0.10	0.08	0.10	0.06	0.05	0.10	0.10	0.07	0.09	0.10	
	変動係数(%)	22.8	25.4	19.0	19.4	28.2	60.3	24.0	19.5	33.9	32.1	15.5	
Ca^{2+} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大値	1.47	1.39	1.86	1.05	0.83	0.41	1.22	0.90	0.81	0.58	1.09	
	最小値	0.10	0.14	0.10	0.15	0.00	0.05	0.06	0.12	0.12	0.08	0.16	
	平均値	0.29	0.31	0.42	0.32	0.22	0.17	0.30	0.42	0.35	0.24	0.50	
	変動係数(%)	92.6	77.0	109.7	67.5	76.7	55.8	74.5	65.1	60.3	62.2	66.7	

圃にあり、平均値で0.23~0.43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で地点変動や季節変動は小さかった。ただ大野局で時々高値を示すことがある。これは周辺に田畑が広がるため肥料中のカリウムや草の野焼き中のカリウムが影響しているものと思われる。 Mg^{2+} は0.00~0.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の濃度範囲にあり、平均値で0.045~0.10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で地点変動や季節変動は小さかった。 Ca^{2+} は0.00~1.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の濃度範囲にあり、平均値で0.22~0.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で地点変動は小さいが、季節変動は夏低く、冬から春にかけ高かった。

なお自排ガス局でのこれら陽イオン項目の他地点との顕著な差はみられなかった。

2 イオン成分の季節変動について

各イオンのSPM中での占有率をみるため各イオンの重量比(%)($\text{Cl}^-/\text{SPM} \times 100$ など)を、月別に集計し直し一例として図-4に藍住局、図-5に山口局、図-6に自排ガス局を示した。図中左が陽イオンの、右が陰イオンの各項目である。

- ① どの月も陰イオンの占有率が陽イオンより大きく、SPM中の占有率は全地点平均で陰イオンで25.6%、陽イオンで10.3%であった。
- ② 陽イオンの占有率は年間通じてほぼ一定の値を示す地点が多かった。

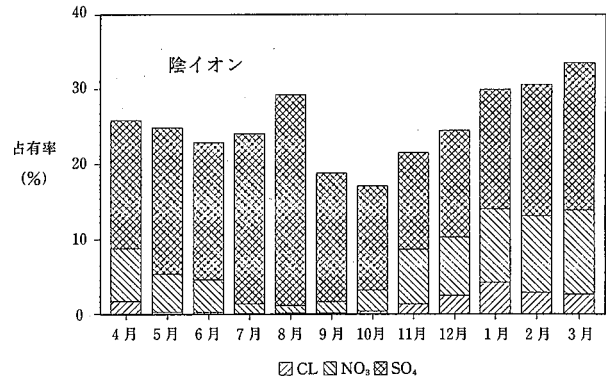
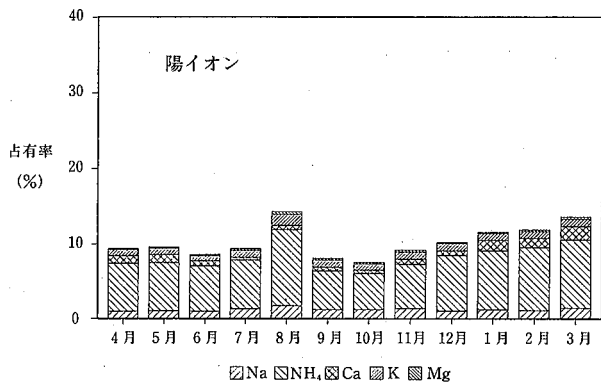


図-4 藍住局におけるSPM中のイオン類の月別変動

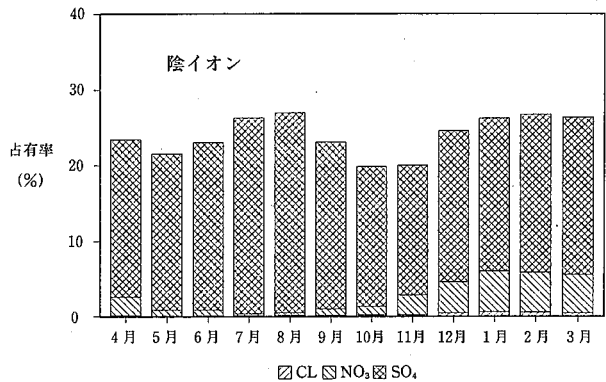
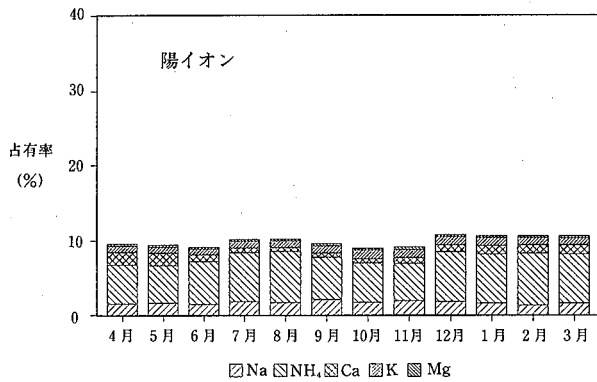


図-5 山口局におけるSPM中のイオン類の月別変動

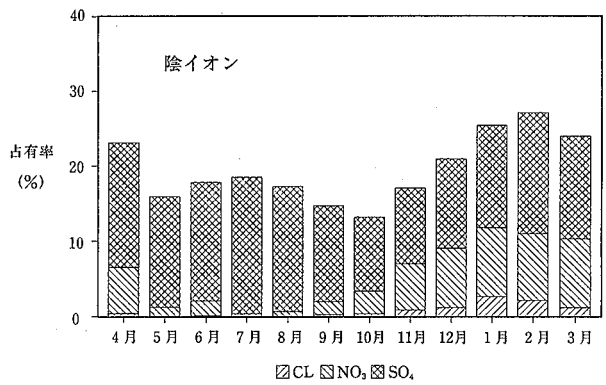
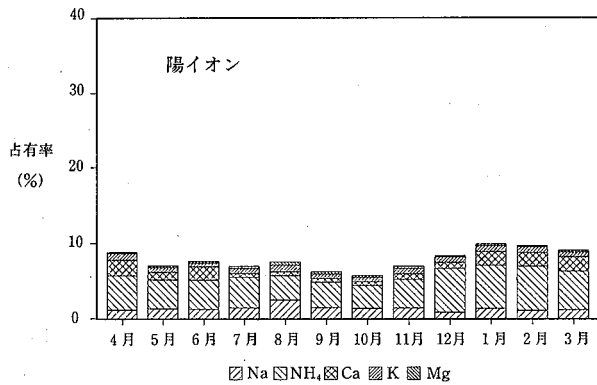


図-6 自動車排ガス局におけるSPM中のイオン類の月別変動

- ③ 陰イオンの季節変動は、6、7月頃と1、2月頃にやまがみられる。即ち9、10月に落ち込み（谷）がみられる。
- ④ 陽イオンはNH₄⁺が、陰イオンはSO₄²⁻が、どの地点もかつどの月も占有率が最も大きかった。
- ⑤ NH₄⁺の占有率は夏場に比べ冬場に大きくなる。
- ⑥ SO₄²⁻の占有率はNH₄⁺に反して、夏場大きく冬場に小さくなる傾向にある。
- ⑦ 陽イオンのその他の項目は占有率も小さく、また月別変動も少なかった。
- ⑧ 11月以降冬場にかけて、Cl⁻とNO₃⁻特に、NO₃⁻の占有率が急激に大きくなる。
- ⑨ 自排ガス局のイオン成分の占有率は他地点に比べ小さい。

ことなどがわかった。

3 イオン成分の地域変動について

調査地点はいずれも県内の大気環境を反映する測定地点であるが、SPM濃度やSPM中の重金属濃度の平均値の推移をみると都市部と田園部に位置する地点では明らかに有意差がみられたことから、今回の調査地点を周辺の状況により次の3つに区分する。

- (1) 住宅や工場が集まる都市部に位置する地点として 藍住局、川内局、徳島局、阿南局、北島局、松茂局および大湊局の7局
- (2) 山間や田畑の広がる地点で付近に大気汚染物質の発生

源がない地点として

山口局、大野局および由岐局の3局

(3) 徳島市の中心に位置し幹線道路沿いの地点として

自動車排ガス局の1局

である。各地域のイオン濃度の平均値を項目別に表-2に示す。都市部と田園部でSPM, Cl⁻, NO₃⁻, Na⁺およびCa²⁺に有意差がみられた。SO₄²⁻やNH₄⁺に有意差はみられなかった。都市部と自排ガス局の平均値はほとんどの項目で同じ値を示したが、Ca²⁺だけ少し自排ガス局が高かった。田園部のNO₃⁻濃度は0.64μg/m³で、硝酸塩粒子濃度のバックグラウンド値0.3~1.5μg/m³(6)内の濃度であった。

IV まとめ

今回SPM中のイオン濃度の変動を調査し、次のことがわかった。

- ① SPM中の占有率は全地点平均で陰イオンで25.6%、陽イオンで10.3%であった。
- ② 陽イオンの占有率は年間通じてほぼ一定の値を示す地点が多かった。
- ③ 陰イオンの季節変動は、6、7月頃に山、9、10月頃に谷および1、2月頃に山のふたやまがみられた。
- ④ 陽イオン成分ではNH₄⁺が、陰イオン成分ではSO₄²⁻が、どの地点もかつどの月も支配的であった。

文 献

- 1) 犬伏宏行他：徳島県保健環境センター年報，13，49-54 (1995)
- 2) 笠原三紀夫：エアロゾル研究，3，23-28 (1988)
- 3) 片田正己他：徳島県保健環境センター年報，3，77-79 (1985)
- 4) 内山茂久：大気汚染学会誌，25，77-84 (1990)
- 5) 松本光弘他：大気汚染学会誌，21，501-511 (1986)
- 6) 浮遊粒子状物質汚染の解析・予測：環境庁大気保全局大気規制課監修，財団法人 日本環境衛生センター，65-74 (昭和62年)

表-2 地域別の各イオン濃度

		都市部	田園部	自排ガス局	
SPM (μg/m ³)	最大値	51.4	37.0	31.1	
	最小値	18.2	12.5	51.4	
	平均値	31.8	22.5	41.5	
	変動係数(%)	19.0	22.5	13.5	
陰イオン類	Cl ⁻ (μg/m ³)	最大値	2.55	0.50	1.03
		最小値	0.00	0.00	0.00
		平均値	0.40	0.07	0.28
		変動係数(%)	137	119	119
	NO ₃ ⁻ (μg/m ³)	最大値	0.45	2.57	4.67
		最小値	0.04	0.02	0.13
		平均値	1.86	0.64	1.85
		変動係数(%)	75.4	92.4	82.9
	SO ₄ ²⁻ (μg/m ³)	最大値	14.34	12.41	8.06
		最小値	2.15	2.87	3.68
		平均値	6.05	5.24	5.88
		変動係数(%)	31.7	30.9	19.7
陽イオン類	Na ⁺ (μg/m ³)	最大値	0.93	1.06	0.75
		最小値	0.27	0.12	0.38
		平均値	0.54	0.39	0.54
		変動係数(%)	26.1	41.0	15.1
	NH ₄ ⁺ (μg/m ³)	最大値	3.61	3.61	2.60
		最小値	0.57	0.58	1.03
		平均値	1.99	1.48	1.79
		変動係数(%)	32.7	33.8	29.7
	K ⁺ (μg/m ³)	最大値	0.61	0.98	0.40
		最小値	0.13	0.18	0.23
		平均値	0.32	0.31	0.30
		変動係数(%)	22.8	46.8	14.2
Mg ²⁺ (μg/m ³)	最大値	0.15	0.15	0.12	
	最小値	0.03	0.00	0.07	
	平均値	0.09	0.06	0.10	
	変動係数(%)	26.9	47.1	15.5	
Ca ²⁺ (μg/m ³)	最大値	1.86	0.83	1.09	
	最小値	0.06	0.00	0.16	
	平均値	0.34	0.20	0.50	
	変動係数(%)	86.4	70.5	66.7	

Lden の簡易測定法について

徳島県保健環境センター

森吉 通博・岡本 在英

Studies on Simple Mesurments of Lden

Michihiro MORIYOSHI and Arihide OKAMOTO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key word : Lden (時間帯補正等価騒音レベル) weighted equivalent sound level, LAE (単発騒音暴露レベル) sound exposure level

I 緒 言

平成2年に小規模飛行場環境保全暫定指針¹⁾が出され、ヘリコプター等の小型機による航空機騒音の評価方法 Lden が示された。この方法は、アイドリングなどの地上騒音も対象となることから、ヘリコプター基地周辺の航空機騒音実態を測定するには良く適していると考えられている。しかし、航空機騒音を積分測定することや連続7日間測定することなど測定するには多くの時間と労力が必要となる。

そこで、Lden の測定法を改良し、簡単なやり方でおおよその Lden を計算する方法を検討したのでここに報告する。

II 調査方法

1 測定場所

図-1に測定地点を示した。この測定方法はヘリコプター以外の音は妨害となるので、海上自衛隊K航空隊基地周辺で、できるだけ静かな場所を選んだ。

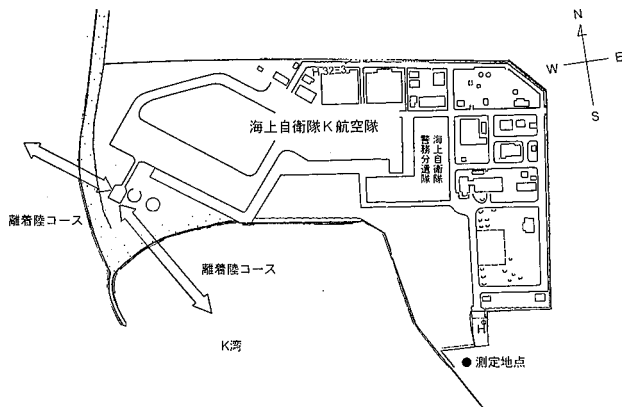


図-1 測定地点

2 測定期間

平成9年6月10日～6月16日

3 測定方法

(1) 単発騒音暴露レベル LAE の求め方²⁾

LAE は次の式で表されるが①と②の2つの方法で航空機騒音を測定し、両者を比較した。

$$LAE = 10 \log \left[\frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right]$$

T₀ : 規準化時間 (1 秒)

P_A (t) : A 特性音圧

P₀ : 基準音圧 (20 μPa)

① 騒音計本体で計算する方法

普通騒音計 (NL-04型) は積分形騒音計であり航空機騒音データを0.2秒間隔で取込み LAE を計算できる。但し、現地において目や耳で航空機騒音と判断し、測定しなければならない。

② 簡易測定法で計算する方法

普通騒音計 (NL-04型) とレベルレコーダ (LR-04型) を接続し、航空機騒音を連続記録する。レベルレコーダのチャートスピードは0.03mm/s と長時間用にする。得られたチャートより、グラフの波形やヘリコプターの離着陸記録などからヘリコプター騒音と判断しデータを読み取る。

(2) 時間帯補正等価騒音レベル Lden の求め方

Lden は次の式で表されるが LAE のデータをもとに1日の Lden が計算され、さらに連続した7日間の Lden の平均値がヘリコプター騒音の値となる。

$$L_{den} = 10 \log \frac{\frac{\sum_{i=1}^{10} \frac{L_{AE,di}}{10} + \sum_{i=1}^{10} \frac{L_{AE,ei} + 5}{10} + \sum_{i=1}^{10} \frac{L_{AE,ni} + 10}{10}}{T / T_0}}$$

i: 各時間帯で観測標本の i 番目

LAE, di: 7:00~19:00の時間帯における i 番目の LAE

LAE, ei: 19:00~22:00の時間帯における i 番目の LAE

LAE, ni: 22:00~7:00の時間帯における i 番目の LAE

T₀: 規準化時間 (1 秒)

T: 観測時間 (86,400秒)

III 調査結果

(1) LAE の測定方法について

LAE は積分形騒音計で測定できるが、これは現地において人手を必要とする。そこで、騒音計とレベルレコーダを用いて図-2のように騒音を長時間、自動測定し、そのグラフからデータを読み取るようにした。

騒音データが70dBA以上の時、LAEは次の式とし

$$L_{AE} = \text{ピークレベル} + 10$$

70dBA未滿の時、LAEはグラフの平均的なレベルから2dBA大きい値で継続していると見なし次の式とした。

$$L_{AE} = (\text{平均的レベル} + 2) \times \text{継続時間}$$

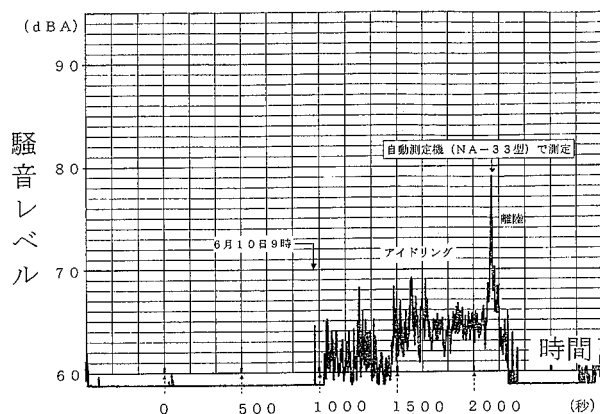


図-2 騒音データのグラフ

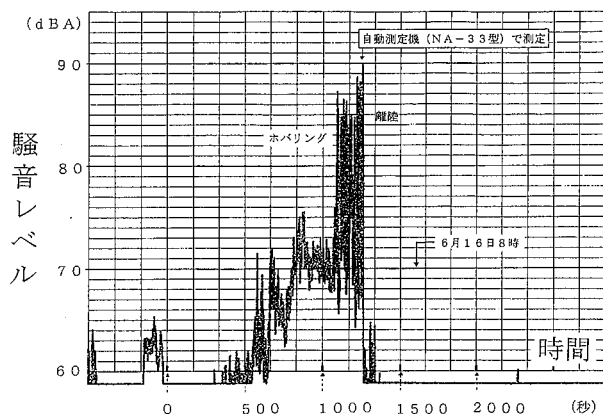


図-3 騒音データのグラフ

そして、これらの LAE を加算し、全体の LAE とした。

また、図-3のように70dBA以上の騒音ピークが数多くある時は、それぞれのピークを読み取り、それに10足した値を LAE の値とした。

(2) LAE の測定方法①と②の比較

図-4に積分形騒音計で測定した場合と簡易測定法で測定した場合の比較を示した。両者の値は、ほぼ一致した数値になっている。ヘリコプターの音が長時間続く時、あるいは短時間の時など時間を変えて測定したが、どの場合も、ほぼ等しい数値が得られた。このことから、簡易測定法で充分、概算値を計算できるものと考えられる。

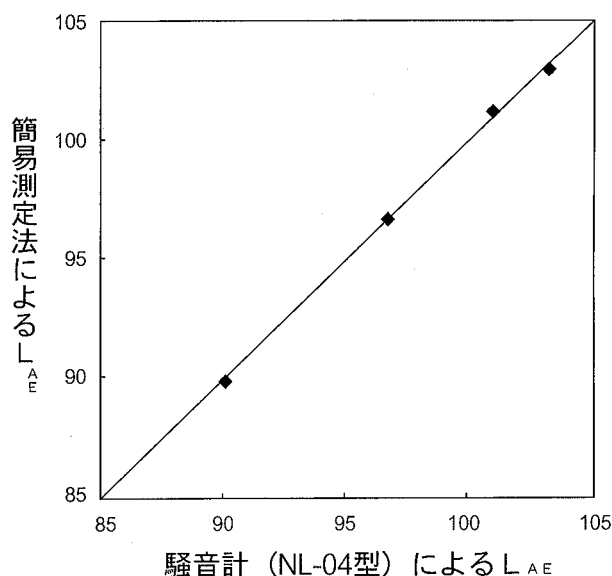


図-4 積分形騒音計と簡易測定法

(3) Lden について

表-1に簡易測定法による7日間の Lden を示した。6月15日はヘリコプターが全く飛んでいないので Lden は 0 となっている。日によって Lden の値は変動しており、平均では 56.8 であった。

アイドリングなどの70dBA未滿の小さい騒音の占めるエネルギー比の割合を表-1に示したが、日によって差があり、平均して12.00%であった。しかし、Lden の値に影響してい

表-1 アイドリングなどの小さい騒音の占める割合

月日	(A) L den	(B)小さい騒音の L den	(A)-(B)	減少値	割合 $\frac{(B)}{(A)} \times 100$
6.10	62.5	52.4	62.0	-0.5	9.89
11	54.3	48.8	52.9	-1.4	27.76
12	52.1	45.4	51.0	-1.1	21.67
13	50.8	44.7	49.6	-1.2	24.23
14	46.8	31.4	46.7	-0.1	2.88
15	0.0	0.0			
16	60.0	49.5	59.6	-0.4	8.89
平均	56.8	47.6	56.3	-0.5	12.00

るのは平均して0.5程度で小さかった。

表-1 から70dB以上騒音と70dB未満騒音のエネルギー比を求め、その割合を円グラフに示したのが図-5である。70dB未満騒音の割合が最も多いのは6月11日の27.76%であり、最も少ないのは6月14日の2.88%であった。

(4) Lden と WECPNL との比較

通常、WECPNL は飛行騒音を対象としているので、地上騒音は含まないとされている。そこで、簡易測定法と同時にNA-33型デジタル騒音計(設定値75dB、識別角度10°、継続時間5秒)を用いて自動測定し、WECPNL を求め、これらを比較してみた。

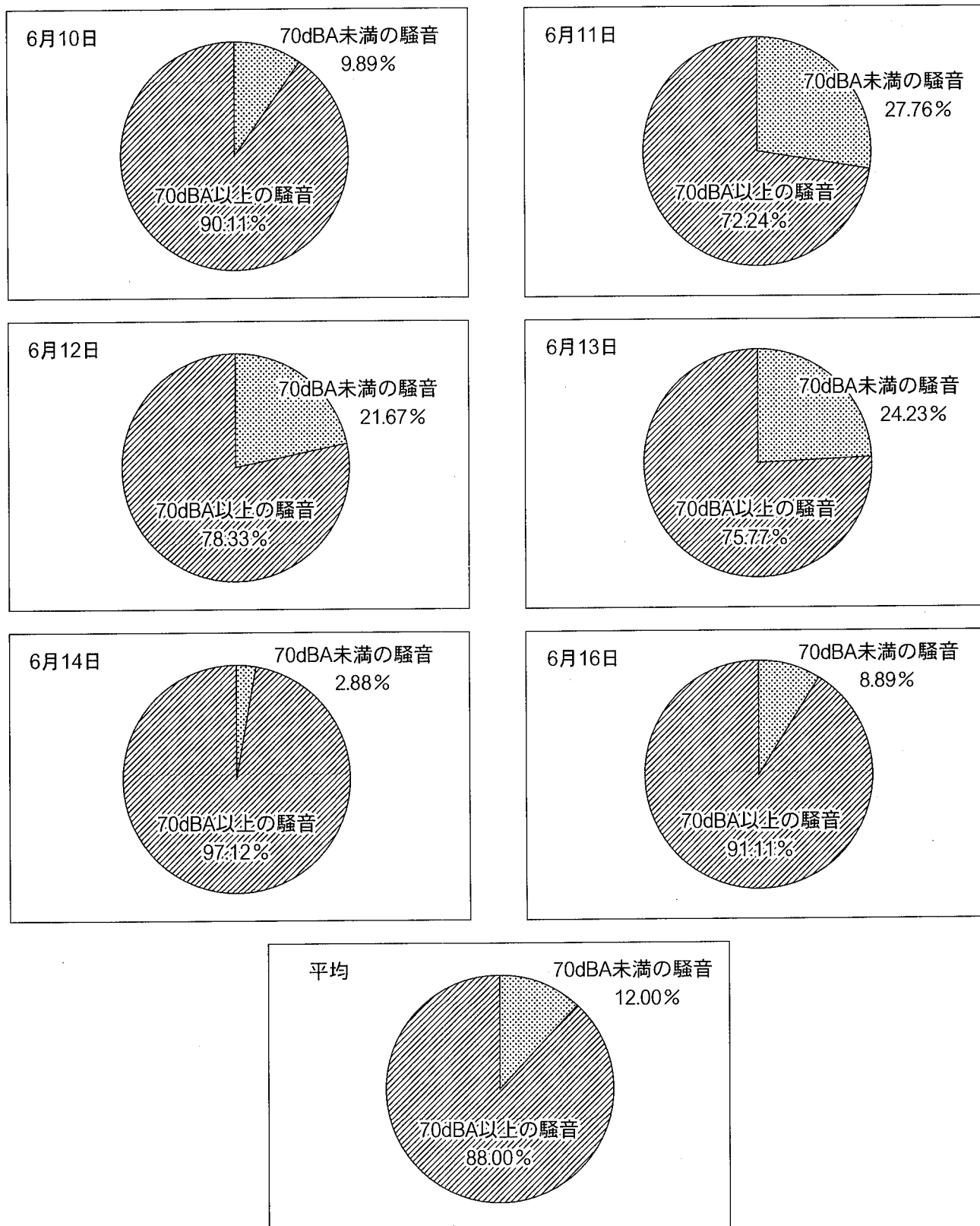


図-5 エネルギーの割合

表-2に簡易測定法のLdenとWECPNLから計算したLdenを示した。WECPNLのそれぞれのピークレベル値に10加えた値をLAEとし、Ldenを計算した。2つの差が最も大きいのは6月16日の6.4であり、平均すれば差は3.8であった。かなりの違いが生じている。

簡易測定法のLdenとWECPNLから計算したLdenのエ

ネルギー比の割合を円グラフに示したのが図-6である。WECPNLから計算したLdenの割合が最も少ないのは6月16日の22.76%であり、最も多いのは6月10日の55.36%であった。

これは、アイドリングやホバリングなどの地上音や地上すれすれの音をデジタル騒音計では測定できないためと考えら

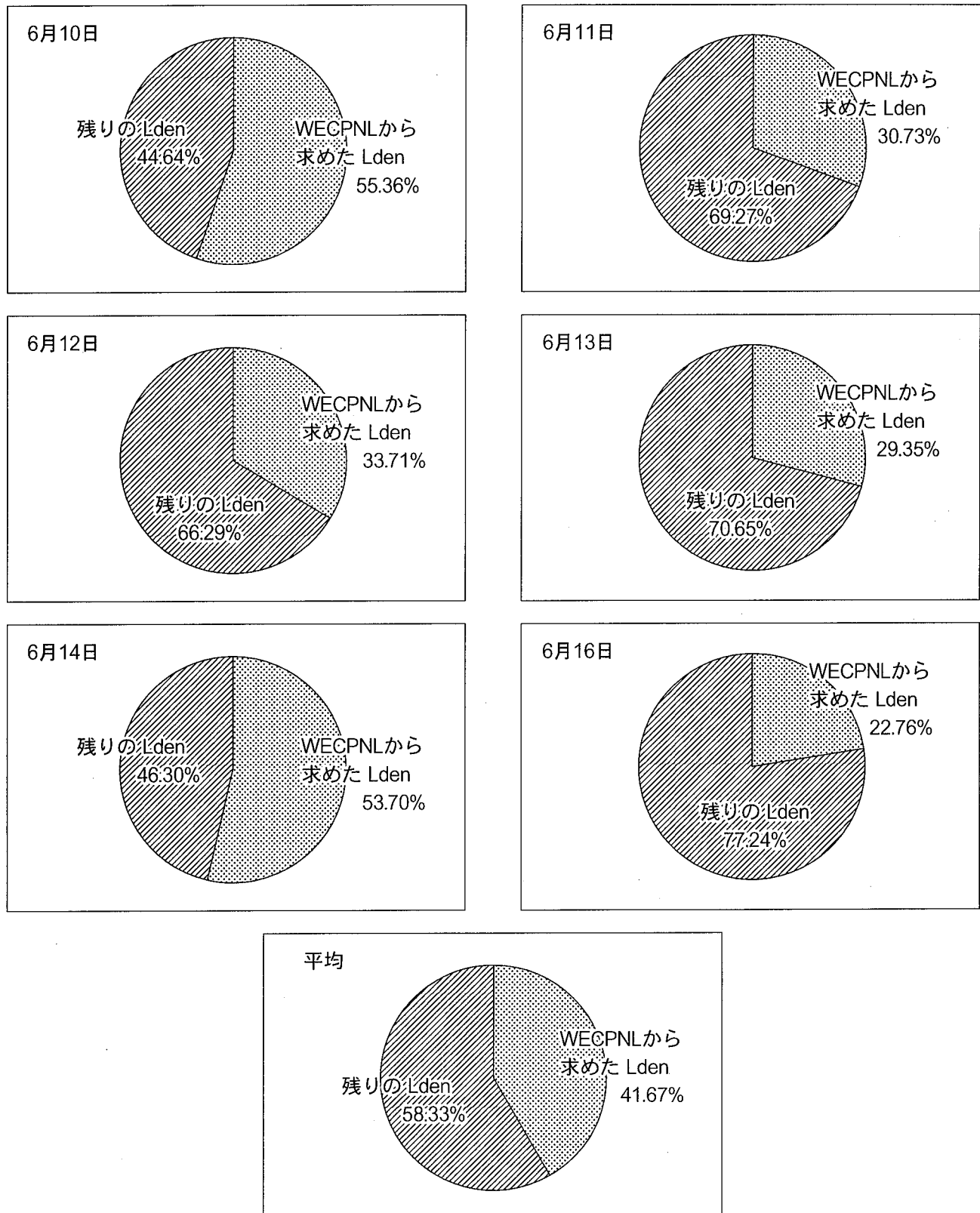


図-6 エネルギーの割合

表-2 WECPNL から求めた Lden の占める割合

月日	(A) L dem	(B) WECPNL の L den	減少値	割合 $\frac{(B)}{(A)} \times 100$
6.10	62.5	59.9	-2.6	55.36
11	54.3	49.2	-5.1	30.73
12	52.1	47.3	-4.8	33.71
13	50.8	45.5	-5.3	29.35
14	46.8	44.1	-2.7	53.70
15	0.0	0.0		
16	60.0	53.6	-6.4	22.76
平均	56.8	53.0	-3.8	41.67

れる。特に、ホバリングの音は、音の大きさも大きく、Lden の値を大きく変えるものである。

表-3 に簡易測定法の Lden と WECPNL の値の比較を示したが、2つの差が最も大きいのは6月10日の9.8であり、平均すれば差は8.6であった。

$$\text{WECPNL} = \text{Lden} + 10$$

と一般的に言われているが、6月16日の差が6.0など小さい日が含まれているため、全体として差が小さくなっていると考えられる。

IV まとめ

Lden は、1日当たりの離着陸回数が10回以下の飛行場について適用し、特に自衛隊等の飛行場については適用されないとなっているが、今回、K航空隊基地周辺でその程度を調べるため、測定を行った。

表-3 Lden と WECPNL との比較

月日	(A) L dem	(B) WECPNL	(A) - (B)
6.10	62.5	72.3	-9.8
11	54.3	61.6	-7.3
12	52.1	59.7	-7.6
13	50.8	57.9	-7.1
14	46.8	56.5	-9.7
15	0.0	0.0	
16	60.0	66.0	-6.0
平均	56.8	65.4	-8.6

簡易測定法を用いて測定した結果、次のようなことがわかった。

- (1) アイドリングなどの70dBA 未満の小さな騒音は Lden の値にあまり影響しない。
- (2) デジタル騒音計は、ホバリングなどの地上音を測定しないため、簡易測定法とは Lden の値に差が生じている。
- (3) 今回の測定では、WECPNL と Lden の関係は

$$\text{WECPNL} = \text{Lden} + 8.6$$

となり、地上音のため Lden の値が少し高めになっている。

本報は、第24回中四国大気部会において発表したものである。

文 献

- 1) 環境庁局長通達、平成2年9月13日
- 2) 騒音レベル測定方法 JIS Z 8731, (1983)

平成8年度における徳島県のおキシダント濃度について (第22報)

徳島県保健環境センター

中島 信博・立木 伸治・久米田慶子
片田 正己・犬伏 宏行・尾崎 宏実

Oxidants Concentration in Tokushima Prefecture (XXII)

Nobuhiro NAKAJIMA, Shinji TATSUKI, Keiko KUMEDA,
Masami KATATA, Hiroyuki INUBUSHI and Hiromi OZAKI

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8年度のおキシダント緊急時報は、注意報2日(5月25日, 5月26日)の発令があった。注意報の発令は、平成7年度に続いてであった。警報の発令はなかった。

平成8年度のおキシダント高濃度(以下、特に注釈のない限り「0.08ppm以上」をいう。)発生日は61日で、平成7年度の91日より少ないものの過去10年間の平均より多い日数であった。

全国的な状況を見ると²⁾、注意報の発令延日数は99日(18都府県)であり、平成7年度の139日(19都府県)より減少し、警報の発令はなかった。

ここでは、平成8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

図-1に示すように16局で測定している。

2 測定方法

(1) オキシダント

電気化学計器(株)製 GXH-72M型, GXH-73M型又は GXH-103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 MV-110PC-S型微風向風速計を使用。

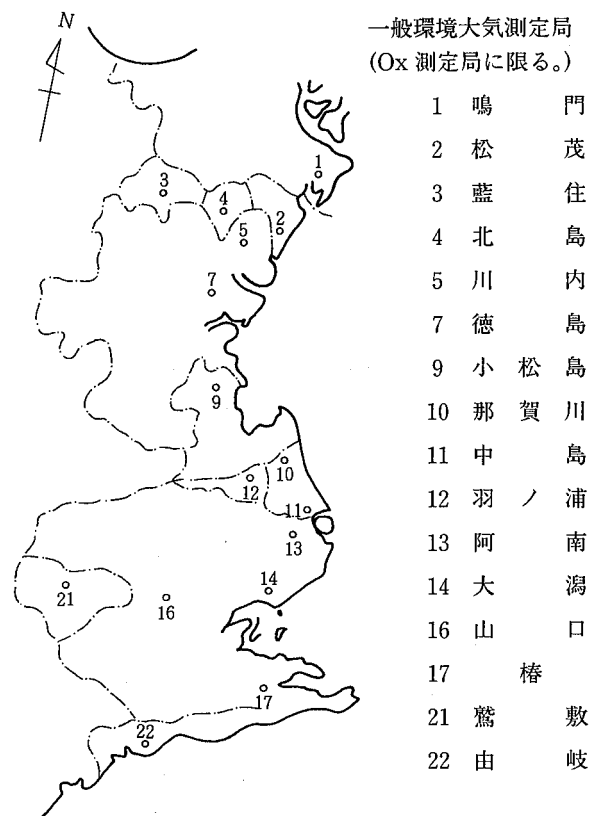


図-1 一般環境大気測定局位置図

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) 環境基準との対応状況

表-1に示すように、16局全局で環境基準(0.06ppm以下)を超える日がみられた。平成8年度に超過日数の多い上位3局は由岐局(149日)、大潟局(130日)及び椿局(125日)であった。図-2で測定局別に超過日数を平成4年度から比較してみると、鳴門局、阿南局及び由岐局は昨年度より増加している。大潟局、椿局及び由岐局の3局は、平成5年度にやや少ないものの概ね100日以上である。北島局、徳島局、那賀川局及び中島局が平成7年度に比べ大幅に減少しているのが

目立っている。

(2) 高濃度日の発生状況

① 発生日総数

表-2に示すとおり0.08ppm以上になった日数は61日、0.10ppm以上となった日は12日、0.12ppm以上となった日は2日であった。

0.08ppm、0.10ppm及び0.12ppm以上となった日は、昨年より減少したものの過去10年間の平均の約2倍である。

表-3、図-3に示すとおり、平成8年度の全国の注意報等の発令延日数は99日、大阪湾地域では15日であり、過去10年間の全国平均131日、大阪湾地域での平均22日より減少して

表-1 局別・月別高濃度オキシダント等発生状況(平成8年度)

区分	0.06ppmを超えた日数										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	3	他	計	4	5	6	7	8	9	10	3	他	計	4	5	6	7	8	9	10	3	他	計	4	5	6	7	8	9	10	3	他	計											
鳴門局	13	24	7	8	11	13		8	2	86	1	10	2		3	2				18	2																	2											0		
松茂局	8	16	3	5	11	4		14	8	69	6	1		1	1		2			11																			0											0	
藍住局	5	16	5	2	3	1				32	1			1	1					2																			0											0	
北島局	21	17	5	3	7	10	1	15	7	86	3	4			1	1				9	1																			1											0
川内局	13	11	4	1	4	1				34	2									2																			2											0	
徳島局	12	20	6	3	11	12		1		65	4	6				3	2			15	2				1														3											0	
小松島局	6	14	3	1	4	5		9	2	44	3				2					5																			0											0	
那賀川局	13	18	2	1	3	6	2	12	1	58	1	4			1	1				7	2																		2											0	
中島局	21	18	6	4	7	12	3	13	3	87	4	4			2	2				12	2																		2											0	
羽ノ浦局	21	18	5	3	3	3	7	13	1	74	3	5			2					10	2																		2											0	
阿南局	12	24	8	1	3	3		15	4	70	3	6								9	2																		2											0	
大潟局	22	27	13	8	12	16	11	14	7	130	7	13	1	2	3	2				28	3				1														4	1										1	
山口局	13	13	4	3	5	6	4	14	3	65	1	3			1					5	2																		2											0	
椿局	15	19	13	10	10	15	7	19	17	125	5	6	1	1	4	3		4		24	1	2																	4											0	
鷺敷局	14	14	1	2	4	4		10	1	50	2				1	1				4																			0											0	
由岐局	17	22	17	10	17	18	10	18	20	149	5	10	5	5	10	6		3	1	45	3			1	1	2												7	1										1		
計	226	291	102	65	115	129	45	175	76	1224	37	85	10	8	35	21		0	9	1	206	1	23	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2

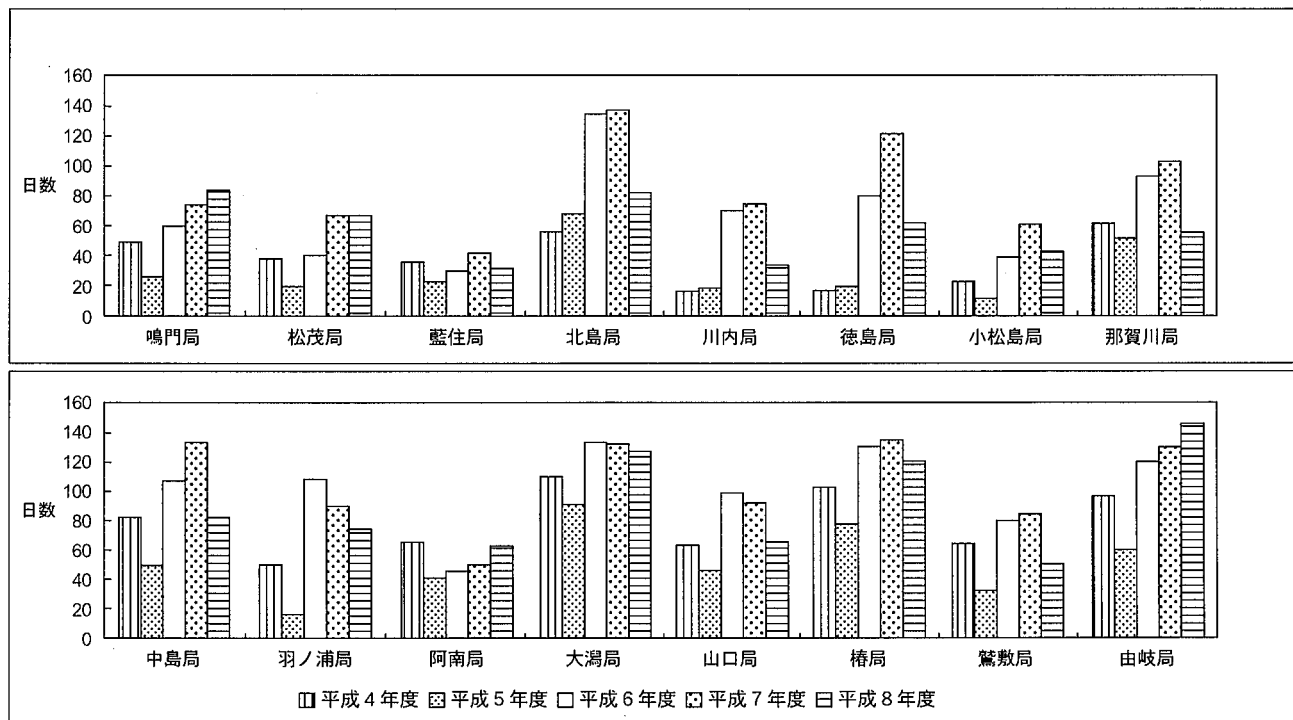


図-2 局別0.06ppmを超えた日数

表-2 月別高濃度オキシダント発生日の経年変化

月 別 オキシダント濃度 レベル	4 月			5 月			6 月			7 月			8 月			9 月			10 月			3 月			その他			合 計		
	0.08 ppm 以上	0.10 ppm 以上	0.12 ppm 以上	0.08 ppm 以上	0.10 ppm 以上	0.12 ppm 以上	0.08 ppm 以上	0.10 ppm 以上	0.12 ppm 以上	0.08 ppm 以上	0.10 ppm 以上	0.12 ppm 以上	0.08 ppm 以上	0.10 ppm 以上	0.12 ppm 以上	0.08 ppm 以上	0.10 ppm 以上	0.12 ppm 以上	0.08 ppm 以上	0.10 ppm 以上	0.12 ppm 以上	0.08 ppm 以上	0.10 ppm 以上	0.12 ppm 以上	0.08 ppm 以上	0.10 ppm 以上	0.12 ppm 以上	0.08 ppm 以上	0.10 ppm 以上	0.12 ppm 以上
昭 和	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															13	1	0
	4	7		7			9			6	2					3	1		1			2						35	3	0
	5	7	1	8	1		2	1		2			3			1					2							25	3	0
	6	10		7			8	2	1	7			6	1		4	1		7	1		11			1			61	5	1
	7	22	2	22	5	1	20	5	1	7	5	2	12	5	1	4			2	1		1			1			91	23	5
10 年 間 の 平 均	6.0	0.3	0	6.8	0.8	0.1	7.0	1.8	0.6	3.3	0.7	0.2	3.9	0.8	0.1	2.8	0.4	0	1.2	0.2	0	2.0	0	0	0.3	0	0	33.3	5.0	1.0
平 成	8	7	1	16	5	2	7			5	1		10	3		8	2					7			1			61	12	2

いるが、本県の平成8年度の高濃度発生日数は61日で過去10年間の徳島県平均の33日の約2倍となり、全国、大阪湾地域の状況とは異なる傾向を示している。

② 月別（16局全局）発生日数

表-2に示すとおり、平成8年度の県下全体の高濃度発生日数を月別に比較すると5月>8月>9月>4月=6月=3月の順である。過去10年間の平均日数と本年度を月別に比較すると、5月は2.4倍、8月は2.6倍、9月は2.9倍となる。最多日数であった平成7年度と比較すると9月と3月に増加している以外は、減少している。

これらのことを気象面（気温、降水量、日照時間）からみると³⁾、表-4、図-4~6に示すとおり、気温は、4月に1.7℃低いが、他は概ね平年よりやや高く、降水量は4月から10月では、45~83%と平年より少なく、日照時間は6月に80

表-3 全国と大阪湾地域の注意報等の発令日数及び徳島県の高濃度発生日数の推移

濃度 レベル 年度	全 国 (0.12ppm以上) (注意報発令日数)	大阪湾地域 (0.12ppm以上) (注意報発令日数)	徳 島 県 (0.08ppm以上)
昭 和 61	85	23	30
62	168	31	27
63	86	14	14
平 成 元	63	16	12
2	242	46	25
3	121	12	13
4	164	19	35
5	71	16	25
6	175	29	61
7	139	14	91
8	99	15	61

注) 大阪湾地域：大阪府、京都府、兵庫県、奈良県

%と平年より少ないが、4月、7月は約125%と平年より多かった。

③ 局別発生日数

局別に高濃度日数を見ると、表-1に示すとおり、上位5局は由岐局>大渦局>椿局>鳴門局>徳島局となっており、従来と同じ傾向である。

④ 発生時刻と時間数

表-5に示すとおり、初めて高濃度となった発生時刻延回数、15時>14時>13時>16時の順であり、発生中延時間数は、15時>16時>17時>18時となっている。

平成8年度と過去5年間平均を比較すると、図-7、8に示すとおり、発生時間はピークが1時間遅くなっている。

2 高濃度オキシダントと気象の関係

(1) 天候及び日照時間との関連

平成8年度の高濃度発生日の天候及び日照時間は、表-6、表-7に示すとおりで、「当日・晴」が80%以上あり、雨は2日前が意外と多く21%であった。日照時間は表-7、図-9に示すとおり晴が80%以上あったこともあり、7時間以上が

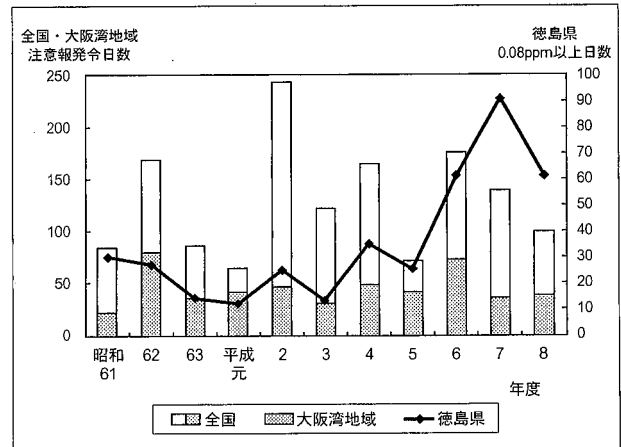


図-3 全国・大阪湾地域注意報等発令状況と徳島県の状況

表-4 平成8年度 月別気象状況

項目 月	気 温 (°C)				降 水 量 (mm)				日 照 時 間 (hr)			
	8年度	平 年	平 年 との差	平年比 (%)	8年度	平 年	平 年 との差	平年比 (%)	8年度	平 年	平 年 との差	平年比 (%)
8年4月	12.6	14.3	-1.7	88.1	65.0	130.9	-65.9	49.7	212.6	173.3	39.3	122.7
5月	19.4	18.6	0.8	104.3	67.0	136.6	-69.6	49.0	201.2	191.6	9.6	105.0
6月	23.0	22.1	0.9	104.1	135.5	229.6	-94.1	59.0	117.5	147.8	-30.3	79.5
7月	26.7	26.1	0.6	102.3	70.5	168.6	-98.1	41.8	237.9	190.2	47.7	125.1
8月	27.7	27.2	0.5	101.8	147.5	178.4	-30.9	82.7	229.7	213.3	16.4	107.7
9月	23.4	23.7	-0.3	98.7	141.0	307.8	-166.8	45.8	142.0	150.9	-8.9	94.1
10月	18.3	18.1	0.2	101.1	68.0	141.7	-73.7	48.0	150.9	158.2	-7.3	95.4
11月	13.8	12.9	0.9	107.0	48.0	96.9	-48.9	49.5	125.3	145.9	-20.6	85.9
12月	8.4	7.9	0.5	106.3	144.0	37.9	106.1	379.9	197.1	154.1	43.0	127.9
9年1月	6.1	5.4	0.7	113.0	23.5	46.7	-23.2	50.3	186.1	156.3	29.8	119.1
2月	6.2	5.7	0.5	108.8	28.0	56.3	-28.3	49.7	166.4	143.0	23.4	116.4
3月	10.5	8.7	1.8	120.7	79.0	83.1	-4.1	95.1	175.9	169.2	6.7	104.0

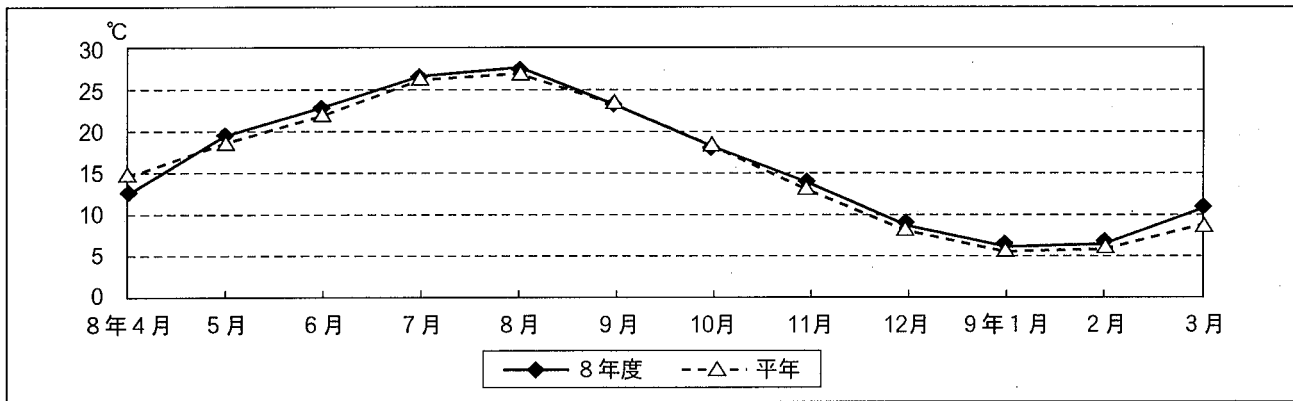


図-4 気 温 の 状 況

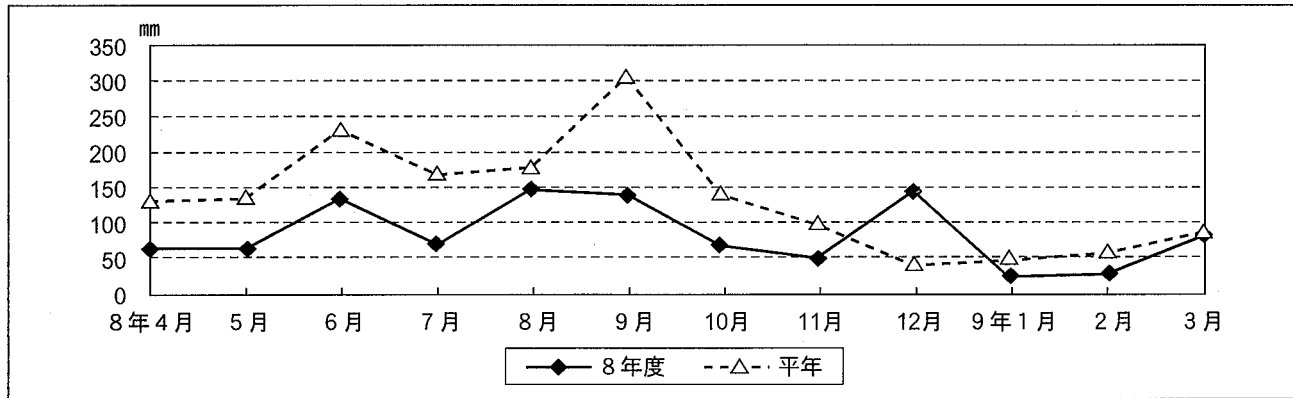


図-5 降 水 量 の 状 況

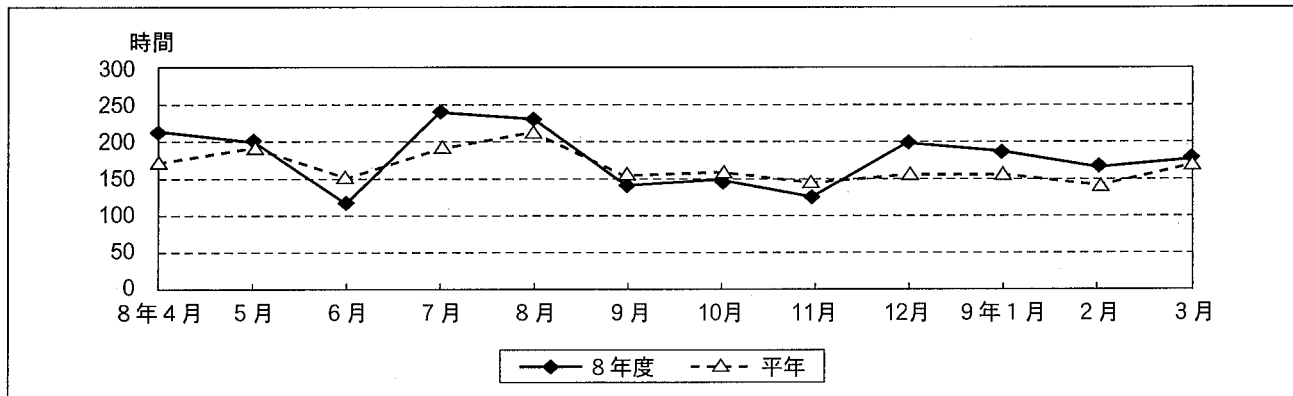


図-6 日 照 時 間 の 状 況

80%を占めている。

高濃度発生時の風向は表-8に示すとおり、高い順にS(12.2%), SSE(11.8%), SSW(10.7%), ESE(9.3%)となり、SE~SWの90°の方位で51.7%を占めている。

高濃度発生時の風速は表-9、図-10に示すとおり、1.0~2.9m/sが中心で60.9%を占め、5.0m/s以上が4.9%になっている。過去5年間の平均割合は1.0~2.9m/sが中心で50.4%を占め、5.0m/s以上が9.3%で、平成8年度は従来よ

り低風速の割合が増加している。

高濃度オキシダント発生と気象は深い関連があるとされており、様々な気象要因との比較が必要である。

3 オキシダント濃度の状況

(1) 全体 (16局全局)

全局の昼間の日最高値の年平均値は表-10、図-11に示すとおり平成8年度が0.048ppmで、平成7年度の0.051ppmには及

表-5 高濃度オキシダント発生時刻と時間数 (平成8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	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	5	12	35	36	48	26	20	13	2	1	2	0	1	0	206
(%)	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	2.4	5.8	17.0	17.5	23.3	12.6	9.7	6.3	1.0	0.5	1.0	0.0	0.5	0.0	100.0
発生中延時間数	0	2	0	0	0	1	0	0	1	3	8	20	53	79	125	121	117	98	53	32	20	13	6	2	754
(%)	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	1.1	2.7	7.0	10.5	16.6	16.0	15.5	13.0	7.0	4.2	2.7	1.7	0.8	0.3	100.0

(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。

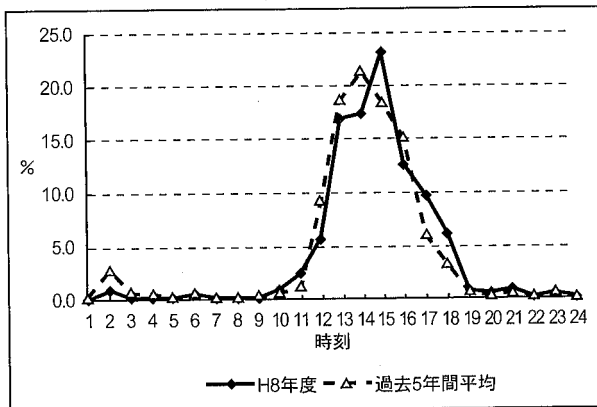


図-7 発生時延回数

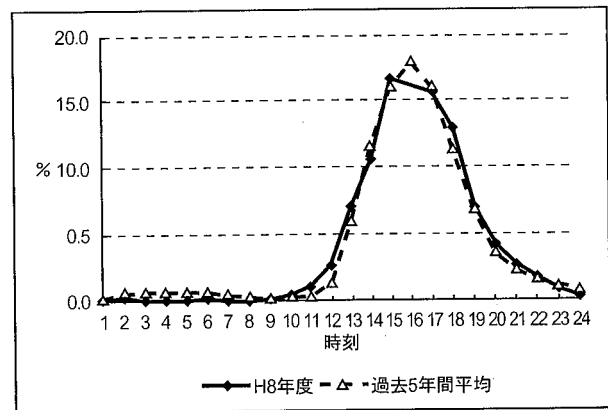


図-8 発生中延時間数

表-6 高濃度オキシダント発生前3日間及び当日の天候 (平成8年度)

天候	晴	曇	雨	計
3日前(6時~18時)	36	19	6	61
(18時~2日前6時)	35	19	7	61
2日前(6時~18時)	33	15	13	61
(18時~1日前6時)	34	18	9	61
1日前(6時~18時)	43	15	3	61
(18時~当日6時)	48	12	1	61
当日(6時~18時)	50	11	0	61

(注) 徳島地方気象台の観測データに基づき作成したものである。

表-7 高濃度オキシダント発生と日照時間 (平成8年度)

日照時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10以上	計
時間	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9		
日数	0	2	2	0	3	1	4	10	6	7	26	61
(%)	0.0	3.3	3.3	0.0	4.9	1.6	6.6	16.4	9.8	11.5	42.6	100.0

(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。

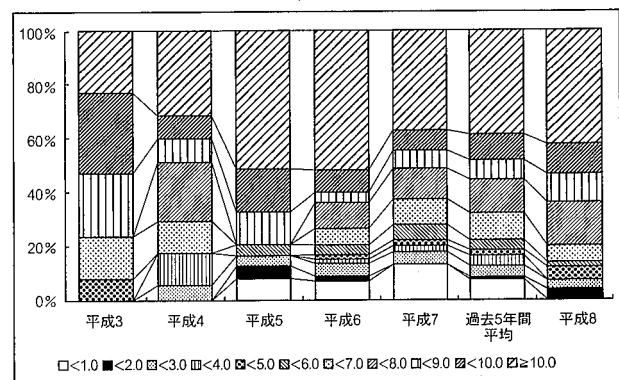


図-9 高濃度オキシダント発生と日照時間の経年変化

ばないものの、高水準となっている。月平均値を5年間平均値と比較すると、注意報の発令のあった5月と8月、9月、12月～3月で高くなっており、7月は、低くなっている。

(2) 北部地域（鳴門局～小松島局）と南部地域（那賀川局～由岐局）

北部地域の昼間の日最高値の年平均は、表-11、図-12に示すとおり、平成8年度は0.044ppmで平成6年、7年度より低い、5年間平均より0.002ppm高くなっている。月別では、5

表-8 高濃度オキシダント発生時の風向頻度（時間数）

（平成8年度）

風向局名	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	CALM	主風向
鳴門	9	5	2	5	2	8	6	8						1	2	7		
松茂	5	1	1	4	4	9	3							4	2	2		ENE~SE
藍住			2	6			1											NE~ENE
北島	2	2	5	1		3	4						1		1	3		
川内						2	2								1	1		ESE~SE
徳島	2	3	1	8	7	3	15	6					1		1	1		ENE~SSE
小松島			1			1	4	1							1	1		SE
那賀川	1	2	1	1	1		2	6	9	3		1						SSE~SSW
中島	4	1	1	2	3	1	3	17	5	3			1			1		SE~SSW
羽ノ浦			6	3	1	2	1	13	6		3	3		2	1	1		SSE~S
阿南	1		2	1	1		5	15	5	2	1						1	SE~S
大湊		1	6	8	8	29	5	12	21	8	4	7	4	3	1	1		ESE~S
山口			1		3	1	1		2	3	3	1	1	1	1	1		
椿			2	2	18	3	3	4	25	8	10	9	7	1				E,S~W
鷺敷			1	2	6	3												ENE~ESE
由岐	10	6	3	6	8	5	6	7	19	54	46	6		1	3	4		S~SE
計	34	21	35	49	62	70	61	89	92	81	67	27	15	13	14	24	0	SSE~SSW
(%)	4.5	2.8	4.6	6.5	8.2	9.3	8.1	11.8	12.2	10.7	8.9	3.6	2.0	1.7	1.9	3.2	0.0	

表-9 高濃度オキシダント発生時の風速頻度（時間数）

（平成8年度）

風速局名	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	2	10	21	9	10	1	2
松茂	3	9	7	8	6	2	
藍住			2	1	2	4	
北島		6	9	5	1		1
川内		1	1	1	2	1	
徳島	2	5	14	15	9	2	1
小松島	1	3	3	1	1		
那賀川		6	6	6	6	3	
中島	1	6	8	14	7	4	2
羽ノ浦	3	6	12	8	5	7	1
阿南		10	12	4	5	3	
大湊	10	49	46	12	1		
山口	1	10	4	2	2		
椿	9	21	31	16	12		3
鷺敷	1	4	5	1	1		
由岐	21	68	64	26	5		
計	54	214	245	129	75	27	10
(%)	(7.2)	(28.4)	(32.5)	(17.1)	(9.9)	(3.6)	(1.3)

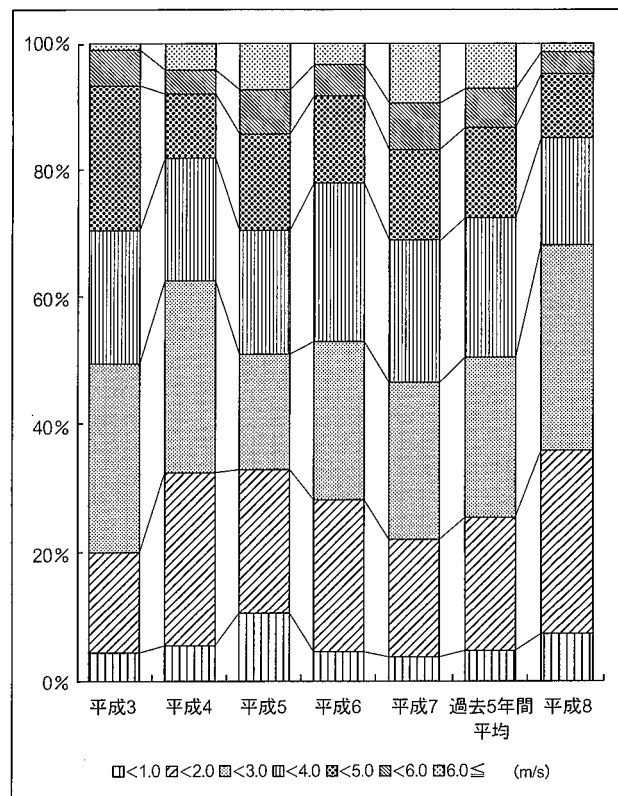


図-10 高濃度オキシダントと風速別出現頻度

表-10 オキシダント昼間の日最高値の月平均値

単位：ppm

年度別	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成3年度		0.056	0.052	0.038	0.034	0.035	0.035	0.036	0.036	0.032	0.037	0.043	0.044	0.040
平成4年度		0.060	0.057	0.053	0.050	0.020	0.042	0.041	0.037	0.037	0.036	0.047	0.052	0.044
平成5年度		0.056	0.056	0.043	0.031	0.031	0.034	0.039	0.035	0.038	0.039	0.047	0.051	0.042
平成6年度		0.062	0.054	0.053	0.047	0.038	0.049	0.048	0.041	0.035	0.039	0.049	0.061	0.048
平成7年度		0.067	0.066	0.060	0.044	0.052	0.052	0.047	0.040	0.037	0.041	0.047	0.052	0.051
過去5年間平均		0.060	0.057	0.049	0.041	0.035	0.042	0.042	0.038	0.036	0.038	0.047	0.052	0.045
平成8年度		0.061	0.065	0.046	0.036	0.048	0.050	0.042	0.038	0.038	0.044	0.050	0.053	0.048

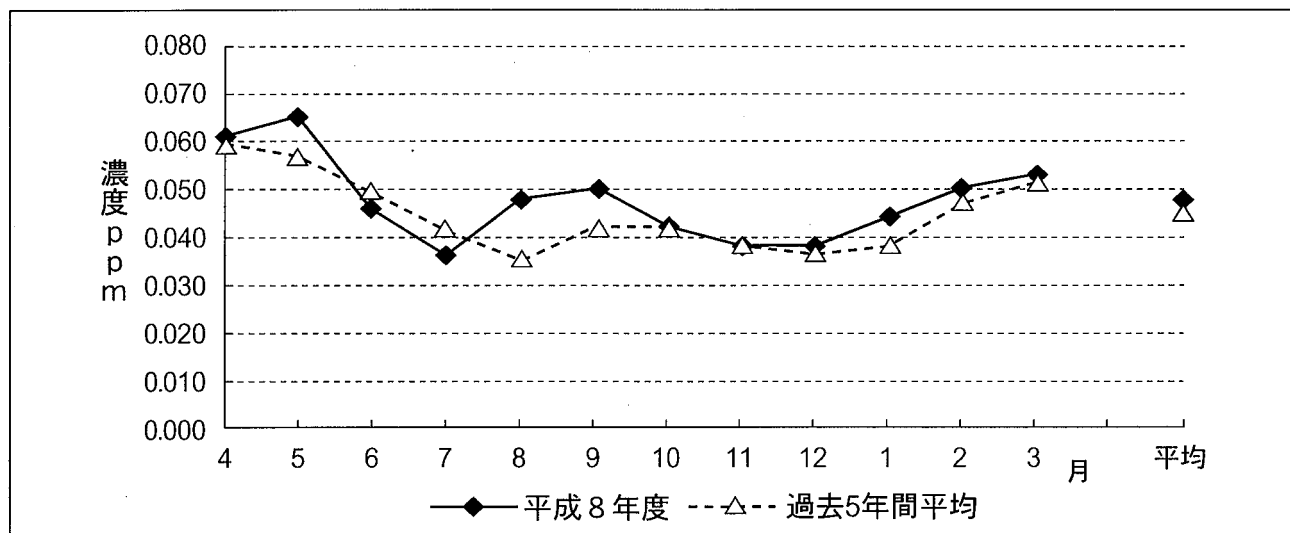


図-11 全局のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

表-11 北部のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

単位：ppm

年度別	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成3年度		0.053	0.049	0.037	0.034	0.034	0.033	0.035	0.031	0.028	0.034	0.040	0.041	0.037
平成4年度		0.055	0.051	0.048	0.046	0.018	0.036	0.034	0.032	0.033	0.032	0.043	0.049	0.040
平成5年度		0.053	0.051	0.040	0.028	0.028	0.030	0.033	0.032	0.035	0.035	0.043	0.049	0.038
平成6年度		0.057	0.052	0.053	0.046	0.039	0.047	0.043	0.038	0.031	0.035	0.042	0.057	0.045
平成7年度		0.063	0.064	0.060	0.045	0.052	0.050	0.047	0.034	0.032	0.036	0.042	0.049	0.048
過去5年間平均		0.056	0.053	0.048	0.040	0.034	0.039	0.038	0.033	0.032	0.034	0.042	0.049	0.042
平成8年度		0.057	0.063	0.043	0.035	0.047	0.046	0.033	0.034	0.033	0.041	0.047	0.048	0.044

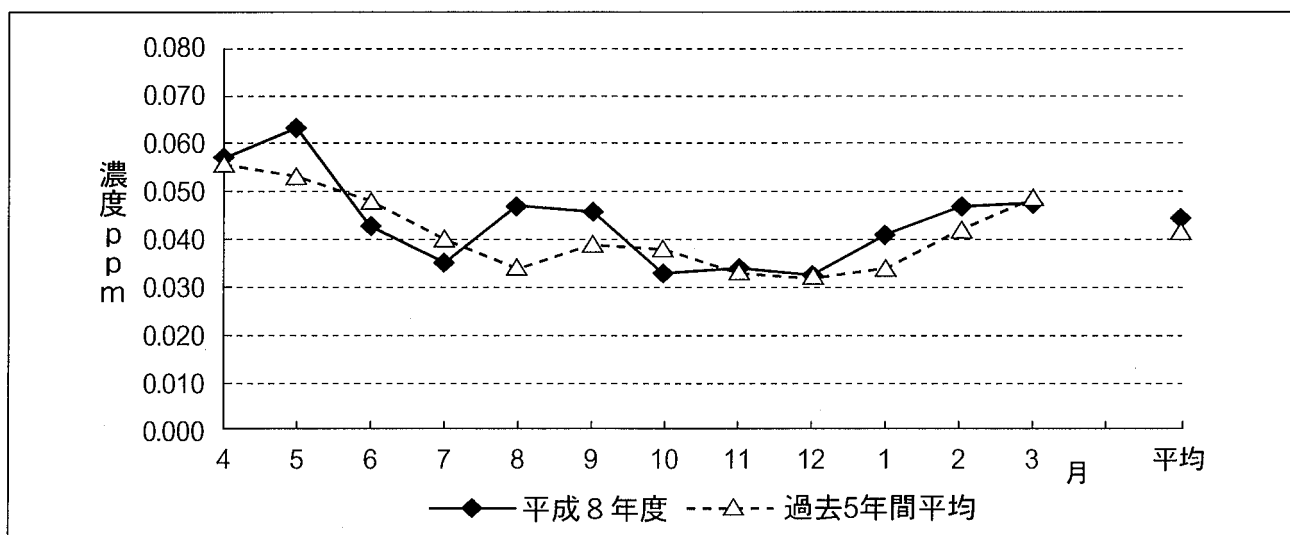


図-12 北部のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

表-12 南部のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

単位：ppm

年度別	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
平成3年度		0.058	0.054	0.039	0.035	0.035	0.036	0.037	0.039	0.035	0.039	0.045	0.045	0.041
平成4年度		0.064	0.061	0.056	0.052	0.021	0.046	0.047	0.040	0.040	0.039	0.050	0.054	0.048
平成5年度		0.059	0.060	0.046	0.033	0.033	0.038	0.044	0.038	0.040	0.042	0.050	0.053	0.045
平成6年度		0.066	0.056	0.054	0.048	0.038	0.050	0.051	0.044	0.038	0.042	0.053	0.063	0.050
平成7年度		0.071	0.068	0.061	0.043	0.051	0.054	0.047	0.046	0.042	0.045	0.052	0.055	0.053
過去5年間平均		0.064	0.060	0.051	0.042	0.036	0.045	0.045	0.041	0.039	0.041	0.050	0.054	0.047
平成8年度		0.064	0.067	0.047	0.037	0.048	0.053	0.048	0.041	0.041	0.047	0.053	0.056	0.050

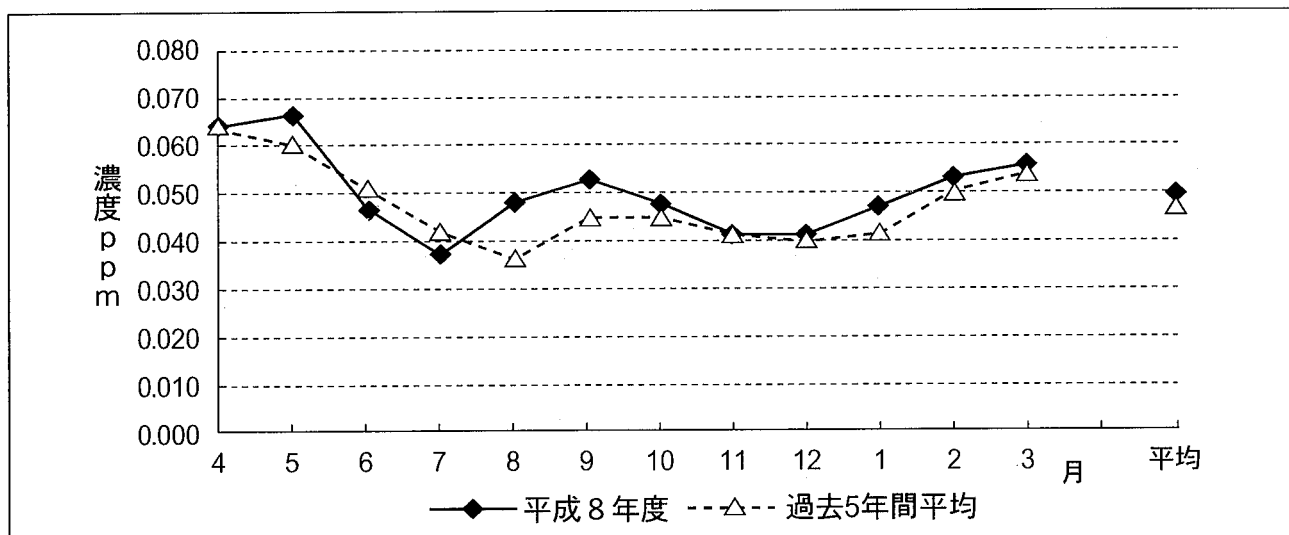


図-13 南部のオキシダント昼間の日最高値の月平均値

月で0.010ppm、8月で0.013ppm、5年間平均より高くなっている。

同様のことを、南部地域で比較すると、表-12、図-13に示すとおり5月、8月、9月が5年間平均より0.007~0.012ppm高くなっている。

北部地域と南部地域の比較では、南部地域が10%程度高くなっている。

IV まとめ

1 本県の平成8年度の高濃度オキシダント発生日数は、最多日数であった平成7年度より減少したものの、61日あり、高水準であった。

全国の平成8年度の注意報の発令日数は99日で、平成7年度より減少している。

2 本県の平成8年度の注意報の発生は5月に2回あった。これは、過去6月~8月に多発していた傾向とは異なっ

ている。

3 平成8年度の高濃度オキシダントが発生した時刻は、過去5年間のピークの14時から15時と1時間遅くなったが、高濃度であった時刻のピークは16時から15時とやや早くなった。

4 本県における高濃度オキシダント発生日数は増加しており、今後も注意報レベルの濃度になる可能性があり、注意を要する。

文献

- 1) 久米田慶子, 中島信博, 岩佐智佳: 徳島県保健環境センター年報, 14, 67-76 (1996)
- 2) 環境庁大気保全局企画課: 光化学大気汚染関係資料, 平成8年
- 3) 日本気象協会徳島支部: 徳島の気象, 平成8年4月~平成9年3月

湿式大気自動測定機と乾式大気自動測定機の特異性差について

徳島県保健環境センター

立木 伸治・中島 信博

Comparative study of wet type air analyser and dry type air analyser

Shinji TATSUKI and Nobuhiro NAKAJIMA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 湿式大気自動測定機 wet type air analyser, 乾式大気自動測定機 dry type air analyser

I はじめに

平成9年に本県の一般大気測定局の自動測定機の一部が耐用年数の経過による更新の時期を迎えることになり、平成9年3月末に測定機を更新した。今回の更新は、環境庁告示及び大気汚染防止法施行規則の改正で乾式測定法が採用可能になったので、維持管理に省力化を図れる乾式に測定法を変更したのが特徴である。測定法の変更がデータにどのような影響を与えるかを調べるために、更新した乾式測定機と従来の湿式測定機を1カ月間並行運転を行いデータを比較検討したので報告する。

II 調査項目

平成9年4月1日の機器更新後から平成9年4月30日24時までの1時間値データを用い回帰分析を行うとともに、月平均値、2%除外値及び1時間値の最高値をもとめ、湿式測定機と乾式測定機のデータの比較を行った。なお、更新機種は表-1のとおりである。

表-1 更新機器一覧

測定項目	旧機種	新機種	設置局名
二酸化硫黄	GRH-76M	GFS146	松茂局, 北島局 徳島局, 阿南局 椿局
窒素酸化物	GPH-74M	GLN154(S)	藍住局, 羽ノ浦局 椿局, 鷺敷局 由岐局

注) 旧機種, 新機種のいずれも電気化学計器株式会社製である。

III 結果

1 二酸化硫黄

5カ所の測定局周辺の状況は、松茂局、北島局及び阿南局は都市郊外の住宅地域で、最近の年平均値は0.004~0.006ppmである。徳島局は都市部の国道からやや離れた住宅地域で、最近の年平均値は0.006~0.008ppmである。椿局は農村地域で、最近の年平均値は0.004ppm程度である。

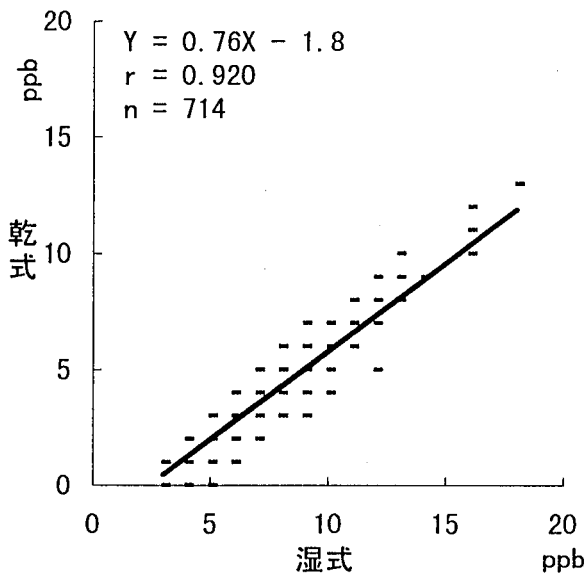
今回の結果は表-2に示すように月平均値、2%除外値ともに乾式測定機が0.003ppmほど低い値を示した。回帰分析の結果は図-1に示すように松茂局、北島局については回帰式の傾きに差があるもののよい相関関係にある。しかし、徳島局、阿南局、椿局はいずれも傾きがほぼ0.5であり相関もよくなかった。これらは、大気環境モニタリング技術検討会の報告書にもあるとおり、二酸化硫黄の濃度が低く機器の測定精度を安定に保てなかったのが原因ではないかと思われる。

2 窒素酸化物

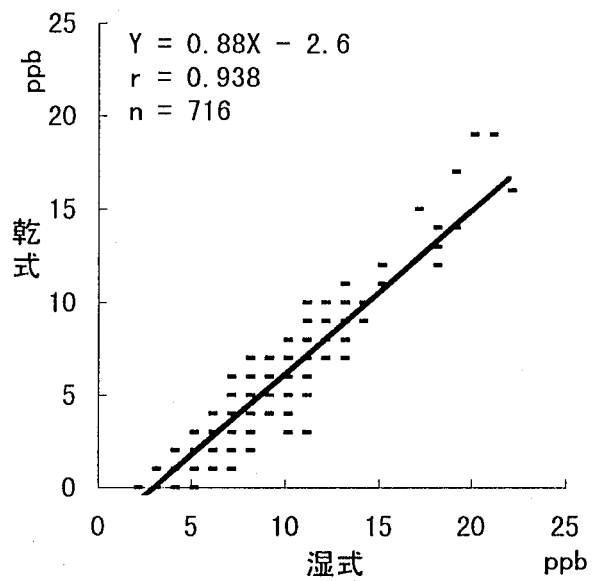
5カ所の測定局周辺の状況は、藍住局は都市郊外の住宅地域で、最近の年平均値は一酸化窒素が0.007~0.009ppm、二酸化窒素が0.012~0.015ppmである。羽ノ浦局、椿局、鷺敷局及び由岐局は農村地域で、最近の年平均値は一酸化窒素が0.001~0.003ppm、二酸化窒素が0.003~0.008ppmである。

一酸化窒素は表-3に示すように月平均値では値が低いのでその差がはっきりとはわからないが、98%値では明らかに乾式測定機が低い値を示した。また、1時間値の最大値では湿式・乾式の差が大きい局と小さい局がみられた。回帰分析の結果は図-2に示すとおり回帰式の傾きはいずれも約0.8と湿式の数値が大きい、いずれもよい相関関係にある。

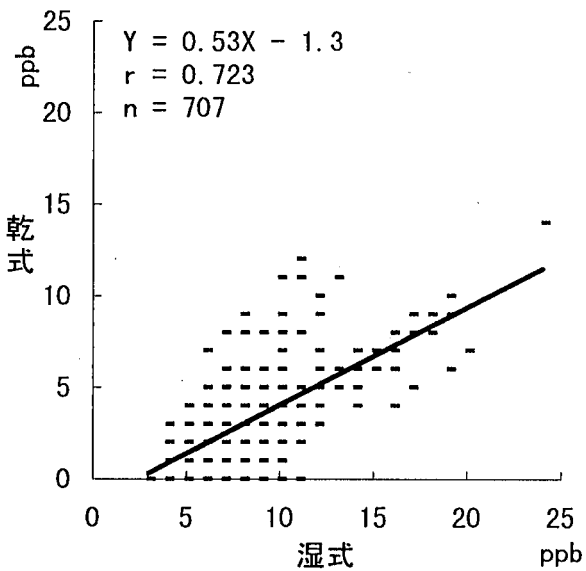
松茂局



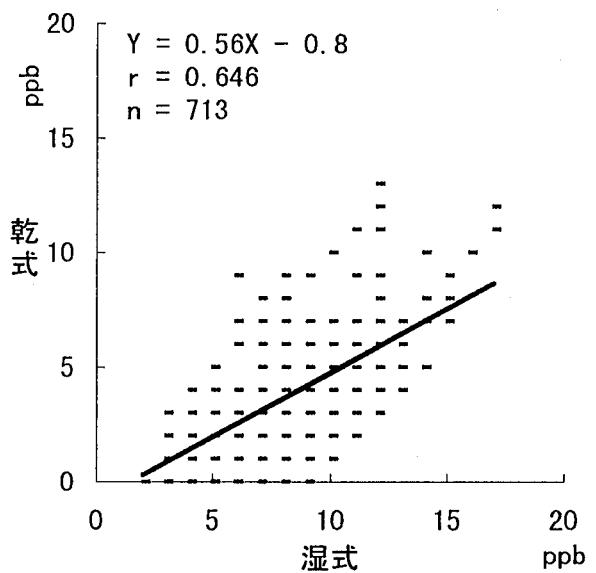
北島局



徳島局



阿南局



椿局

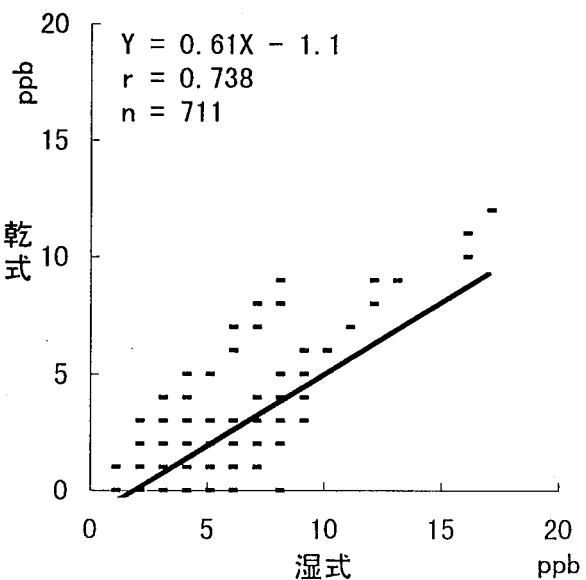
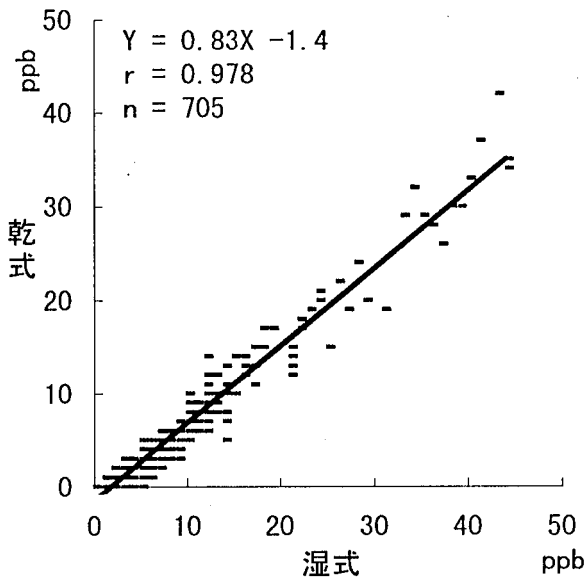


表-2 二酸化硫黄の測定結果 (単位: ppm)

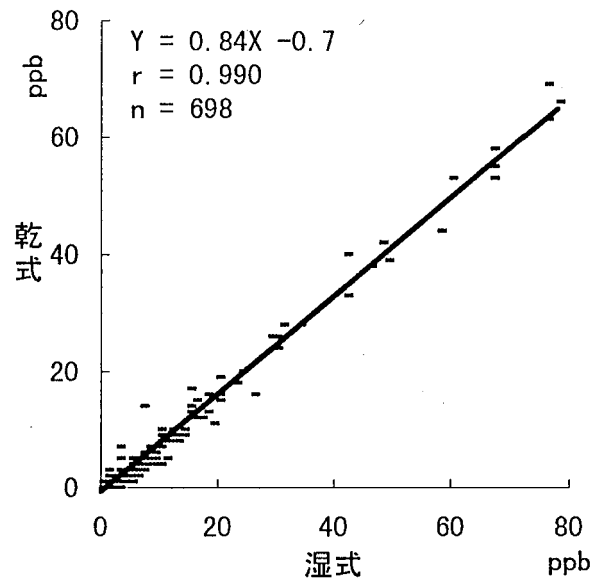
局名	種類	月平均値	2%除外値	1時間値の最高値
松茂	乾式(y)	0.003	0.004	0.013
	湿式(x)	0.006	0.008	0.018
北島	乾式(y)	0.003	0.006	0.019
	湿式(x)	0.007	0.010	0.022
徳島	乾式(y)	0.003	0.007	0.014
	湿式(x)	0.008	0.012	0.024
阿南	乾式(y)	0.003	0.006	0.013
	湿式(x)	0.007	0.009	0.017
椿	乾式(y)	0.002	0.004	0.012
	湿式(x)	0.005	0.007	0.017

図-1 二酸化硫黄散布図

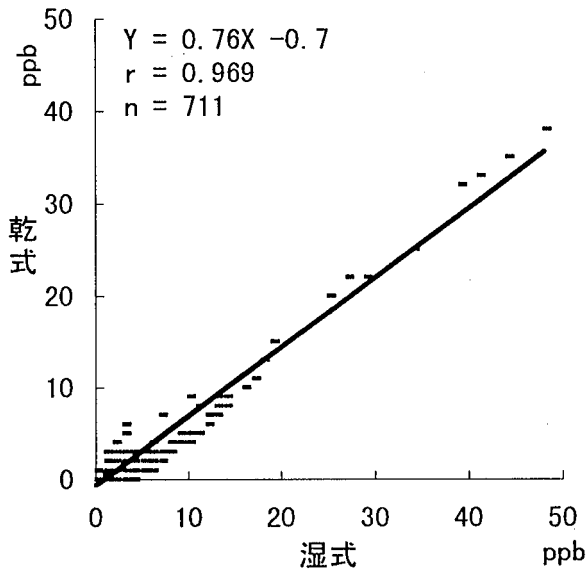
藍住局



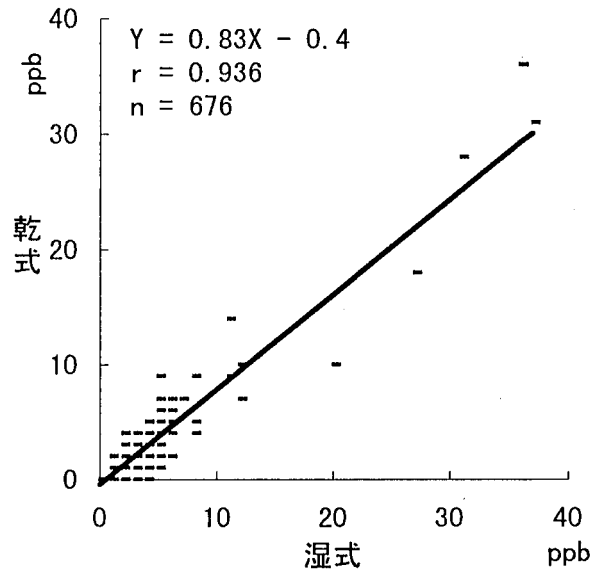
羽ノ浦局



椿局



鷺敷局



由岐局

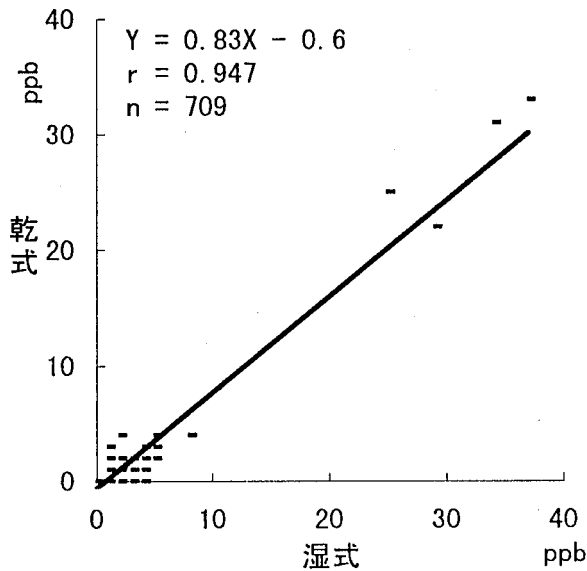
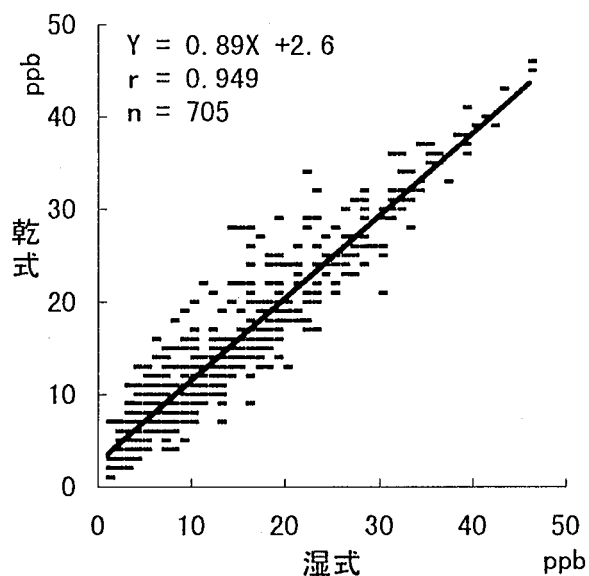


表-3 一酸化窒素の測定結果 (単位: ppm)

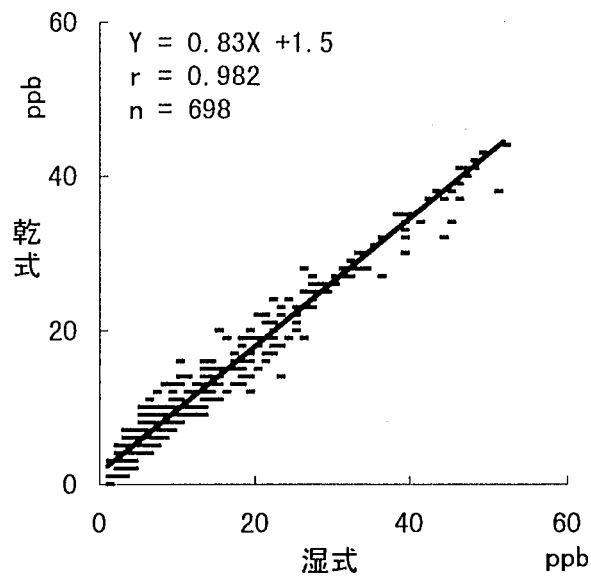
局名	種類	月平均値	98%値	1時間値の最高値
藍住	乾式(y)	0.003	0.012	0.042
	湿式(x)	0.005	0.015	0.044
羽ノ浦	乾式(y)	0.003	0.015	0.069
	湿式(x)	0.004	0.019	0.078
椿	乾式(y)	0.001	0.006	0.038
	湿式(x)	0.002	0.010	0.048
鷺敷	乾式(y)	0.001	0.005	0.036
	湿式(x)	0.002	0.008	0.037
由岐	乾式(y)	0.0004	0.002	0.033
	湿式(x)	0.001	0.003	0.037

図-2 一酸化窒素散布図

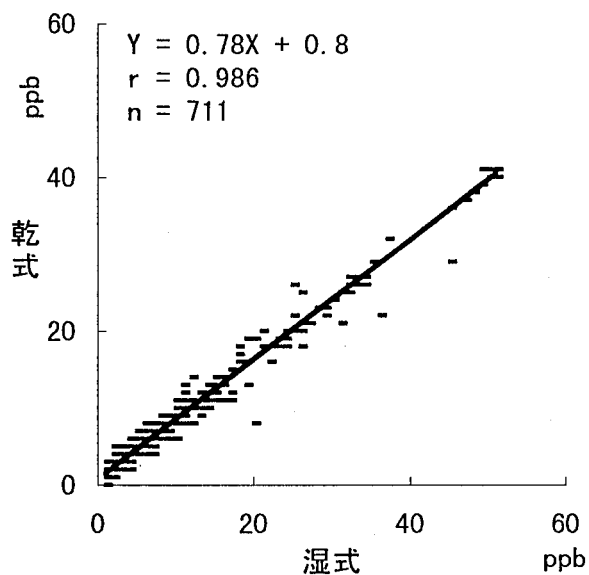
藍住局



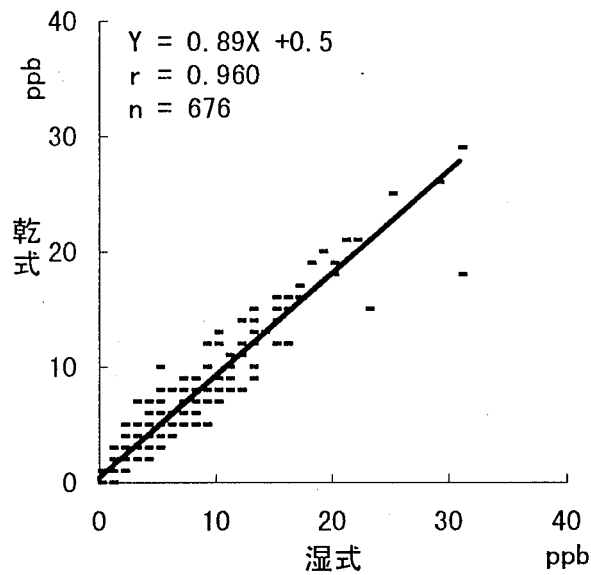
羽ノ浦局



樺局



鷺敷局



由岐局

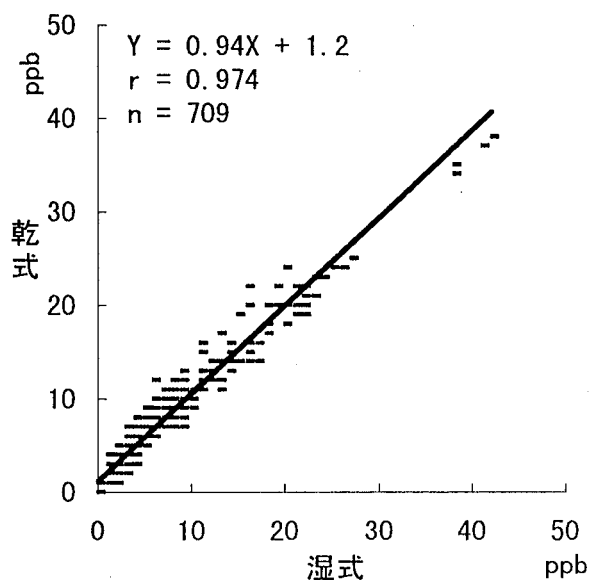


表-4 二酸化窒素の測定結果 (単位: ppm)

局名	種類	月平均値	98%値	1時間値の最高値
藍住	乾式(y)	0.013	0.025	0.046
	湿式(x)	0.012	0.024	0.046
羽ノ浦	乾式(y)	0.009	0.025	0.044
	湿式(x)	0.010	0.028	0.052
樺	乾式(y)	0.006	0.021	0.041
	湿式(x)	0.007	0.025	0.051
鷺敷	乾式(y)	0.004	0.011	0.029
	湿式(x)	0.004	0.011	0.031
由岐	乾式(y)	0.005	0.015	0.038
	湿式(x)	0.004	0.015	0.042

図-3 二酸化窒素散布図

二酸化窒素は表-4に示すとおり月平均値、98%値ともにほぼ同じ値を示した。また、1時間値の最大値では一酸化窒素と同じような湿式・乾式の差が大きい局と小さい局がみられた。回帰分析の結果は図-3に示すとおり回帰式の傾きはいずれも約0.9と湿式の数値が大きい、いずれもよい相関関係にある。

IV まとめ

今回の並行運転では、二酸化窒素、一酸化窒素は乾式測定機が低い測定値を示し、二酸化窒素はほぼ同じ測定値を示す結果になった。測定値がこれらの傾向を維持すれば、年平均値は二酸化硫黄で約0.003ppm、一酸化窒素で約0.002ppm低下し

た値になると思われる。

湿式・乾式それぞれのデータの相関は、二酸化硫黄の回帰式で、相関係数ともかなりのばらつきがあるが、窒素酸化物は回帰式、相関係数ともに良好であった。

今回使用したデータは1カ月間というきわめて短い期間のものなので、得られた結果を補うためにも今後測定される乾式測定機のデータとこれまでに蓄積された湿式測定機のデータを比較しさらなる検討を続ける必要があると考える。

文 献

- 1) 大気環境モニタリング技術検討会報告書, 12, 平成8年3月27日

地下水水質調査(第2報)

徳島県保健環境センター

多田 久代・高島 京子・小西 壽久
藤本 直美*・大垣 光治・高内 健吉

Survey on Water Quality of Ground Water (II)

Hisayo TADA, Kyoko TAKASHIMA, Toshihisa KONISHI,
Naomi FUJIMOTO, Mitsuharu OHGAKI and Kenkichi TAKAUCHI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 地下水 ground water, トリリニアダイアグラム trilinear daiagram, ヘキサダイ
ヤグラム hexa daiagram

I はじめに

徳島県においては、水質汚濁防止法第16条の規定に基づいて地下水の水質測定計画を平成元年度から作成し、有害物質による地下水の汚濁調査を実施している。

この調査に併せて地下水中の主要な溶存化学成分について調査を行い、地下水の水質の類似性等について検討した。

今回は、平成5年度に調査した結果について報告する。

II 調査方法

1 採水地点

東経134°, 北緯34°を基点とし、東西、南北各2kmごとに区分したうち、徳島市を除く85メッシュについて調査した。

2 試料の採取

県内の8保健所に依頼して、地下水の利用状況に応じて、平成5年6月及び平成6年1, 2月に採取した。

III 実験方法

pH, カルシウムイオン (Ca^{2+}), マグネシウムイオン (Mg^{2+}), 塩素イオン (Cl^-) 及び総アルカリ度 (HCO_3^-) は上水試験方法に準じて行い、ナトリウムイオン (Na^+), カリウムイオン (K^+) 及び硫酸イオン (SO_4^{2-}) は横河電機製イオンクロマトアナライザー IC7000を用いて分析した。

IV 結果及び考察

図-1に採水地点を示した。

表-1(その1, その2)に水質調査の結果を示した。また、表-1の分析結果により県内を水系別に大まかに3つに区分し、トリリニアダイアグラムを作成し、図-2, 3, 4に示した。なお吉野川水系の地下水のトリリニアダイアグラムは、全ての地点をプロットせず水質が類似した地下水は代表的な地点を選定して図示した。

キーダイアグラム表示では化学成分的に4つの水質に分類することがあり、I型(アルカリ土類非炭酸塩)は Ca-SO_4 や Mg-SO_4 タイプあるいは Ca-Cl タイプの水、II型(アルカリ土類炭酸塩)は Ca-HCO_3 タイプの水、III型(アルカリ炭酸塩)は Na-HCO_3 タイプの水であり、IV型(アルカリ非炭酸塩)は Na-Cl タイプすなわち海水に組成が近い水が主流を占めるとされている。

図-5には各水系の代表的な地点におけるヘキサダイアグラムを示した。

吉野川水系の地下水のpHは6.3~7.8の範囲にあり、大部分の地下水はキーダイアグラム表示でI, IIの領域に入り、I型(アルカリ土類非炭酸塩)及びII型(アルカリ土類炭酸塩)に分類されたが、中にはIV型(アルカリ非炭酸塩)に分類される地下水も見受けられる。このタイプの地下水は海に近い下流域に位置する場合が多く、海水による塩水化の結果であると考えられる。

イオン濃度は特に塩水化が進んでいると考えられる地点を

*現 徳島県製薬指導所

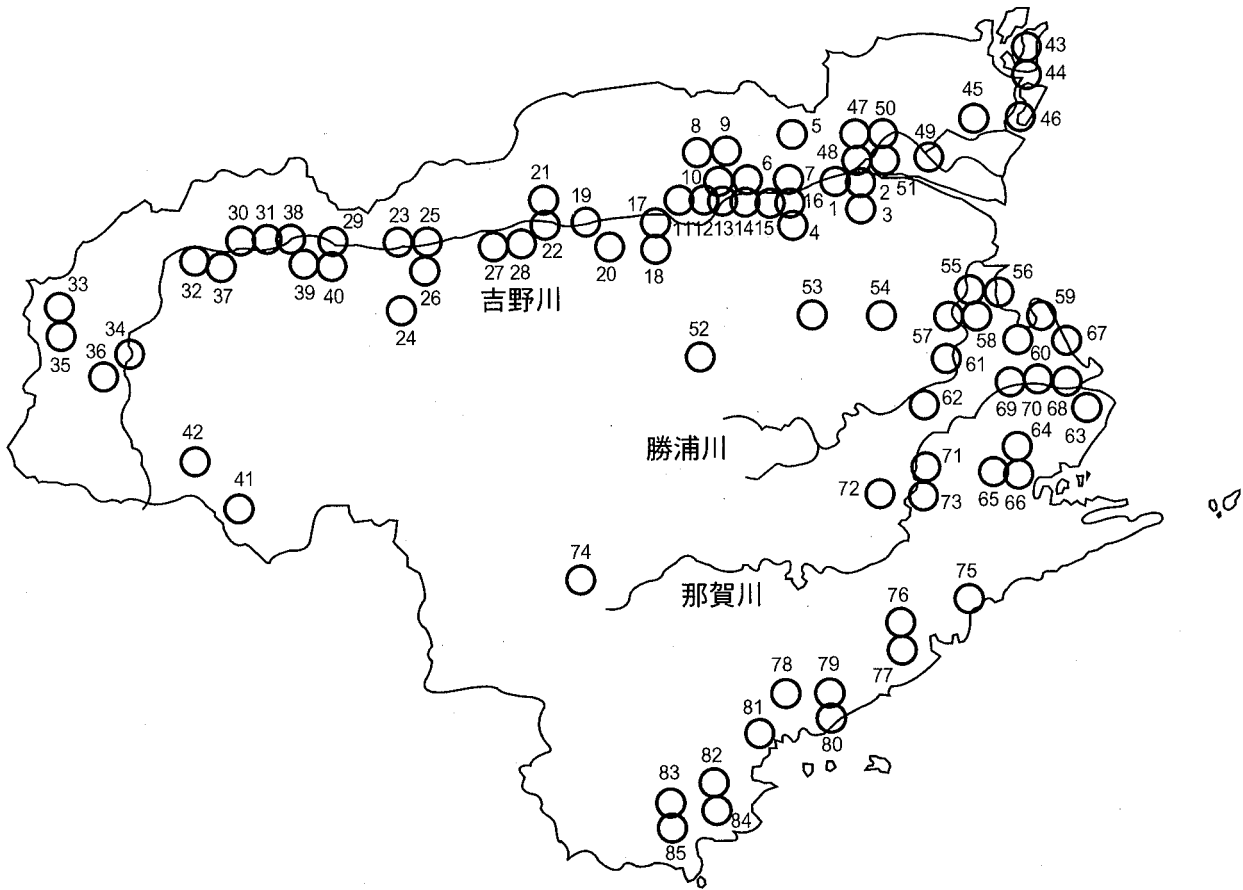


図-1 採水地点

表-1 水質調査結果

(その1)

採水地点	水温 ℃	pH	塩素イオン (mg/l)	硫酸イオン (mg/l)	ヒドロ炭酸イオン (mg/l)	ナトリウムイオン (mg/l)	カリウムイオン (mg/l)	カルシウムイオン (mg/l)	マグネシウムイオン (mg/l)
1	9.4	6.4	36.90	47.54	92.84	40.76	6.61	19.30	15.50
2	14.9	6.7	15.40	10.10	48.56	12.85	3.87	6.53	3.64
3	15.0	6.5	21.30	38.04	161.77	20.55	13.57	18.70	25.90
4	15.9	6.3	18.90	34.57	94.79	13.19	3.87	14.30	19.80
5	4.0	6.9	22.20	34.86	70.39	17.71	8.85	14.40	5.62
6	14.0	6.4	14.70	32.36	42.94	14.81	3.98	12.60	4.82
7	14.0	6.5	11.60	28.40	76.86	13.73	2.12	15.80	5.49
8	15.0	6.8	11.50	29.44	52.09	17.84	3.37	10.00	4.13
9	11.0	6.6	17.90	32.24	56.61	15.40	6.80	10.50	7.97
10	8.5	6.8	9.16	33.45	60.15	13.93	3.75	11.30	4.44
11	14.0	6.5	12.40	34.26	57.46	12.99	3.90	12.50	8.41
12	18.0	6.5	21.00	54.48	105.65	20.21	5.18	19.30	20.30
13	9.5	7.1	4.24	7.89	38.67	3.71	0.78	5.99	2.87
14	10.0	7.1	4.24	7.99	33.31	3.90	0.99	4.89	2.48
15	8.5	6.5	6.30	13.43	52.70	6.13	2.62	8.63	4.90
16	12.5	6.4	9.52	20.28	67.47	7.93	3.32	11.90	8.28
17	9.0	6.8	4.01	10.21	38.55	3.90	1.17	5.79	3.60
18	12.0	6.6	7.80	23.87	65.88	7.42	2.19	10.60	8.69
19	6.5	7.1	4.08	9.82	33.31	3.32	0.76	5.65	2.48
20	14.5	6.7	5.64	15.94	71.49	6.91	4.16	9.38	8.98
21	16.0	6.6	14.02	53.73	74.18	16.67	4.77	17.10	11.90
22	14.0	6.4	7.17	19.56	51.00	9.04	1.61	7.55	5.40
23	11.0	6.8	14.59	40.70	57.83	16.60	2.42	14.50	4.88
24	3.0	6.5	8.52	29.19	16.59	7.86	8.93	6.46	7.55
25	13.0	6.5	3.65	16.24	49.29	4.52	1.23	8.53	5.43
26	14.0	6.9	24.92	39.69	90.65	23.55	8.33	13.20	19.80

(その2)

採水地点	水温 ℃	pH	塩素イオン (mg/ℓ)	硫酸イオン (mg/ℓ)	ヒドロ炭酸イオン (mg/ℓ)	ナトリウムイオン (mg/ℓ)	カリウムイオン (mg/ℓ)	カルシウムイオン (mg/ℓ)	マグネシウムイオン (mg/ℓ)
27	16.0	6.7	6.99	14.75	64.78	6.82	1.81	8.91	10.60
28	14.0	6.8	6.92	13.69	71.61	4.83	0.82	10.60	10.70
29	—	6.6	8.96	38.57	70.15	12.90	3.96	15.70	7.47
30	—	6.5	8.66	22.05	23.42	14.26	2.72	5.50	3.95
31	—	6.6	11.40	36.67	60.76	12.36	5.26	11.60	7.72
32	—	7.2	8.66	24.03	25.13	12.26	1.97	7.53	3.62
33	—	7.0	7.83	22.98	35.75	8.25	3.05	9.30	6.64
34	—	6.4	5.37	19.60	47.34	7.62	2.14	7.17	7.37
35	—	7.8	99.70	0.33	201.79	97.16	2.54	16.90	6.71
36	—	7.1	3.12	10.89	42.82	4.69	1.18	7.11	3.40
37	—	6.5	7.63	22.49	63.44	5.42	6.27	11.70	9.71
38	—	6.3	6.73	25.75	66.73	5.62	1.92	11.00	16.60
39	—	6.6	7.56	20.77	58.93	5.77	1.29	12.40	7.59
40	—	6.4	6.57	19.92	71.37	6.22	1.88	11.40	9.77
41	—	7.0	3.18	5.61	29.40	2.19	0.96	4.46	3.39
42	—	7.0	2.65	9.36	7.44	2.54	1.50	2.93	2.54
43	18.0	6.9	44.70	28.61	150.55	39.98	8.16	27.90	10.30
44	20.0	7.3	17.90	60.14	123.22	16.68	14.88	38.70	13.40
45	19.0	7.3	2435.00	123.83	270.23	1093.56	36.72	90.50	113.00
46	22.0	7.4	99.40	101.81	88.45	59.26	21.42	46.80	16.90
47	19.0	6.5	56.10	27.93	119.80	58.39	8.08	21.20	7.40
48	18.0	6.4	104.70	136.44	92.84	63.97	15.50	59.10	30.40
49	15.2	7.8	33.00	15.39	85.64	28.99	4.02	13.10	16.00
50	9.4	7.6	6.50	3.53	117.97	26.94	3.06	4.46	9.78
51	14.9	6.7	36.10	70.52	107.60	29.57	9.61	26.00	20.80
52	11.2	7.0	6.67	17.21	53.56	5.71	3.28	10.00	4.07
53	11.6	7.1	5.47	19.33	35.26	5.91	0.97	6.12	4.40
54	13.0	6.1	6.63	16.50	32.09	7.28	7.48	3.93	4.41
55	18.0	6.9	4.22	9.02	45.63	4.73	0.87	8.89	3.85
56	20.0	7.3	4.35	10.12	58.07	6.18	1.10	9.29	5.42
57	19.0	5.9	8.73	11.15	9.76	6.75	3.20	4.82	3.25
58	19.0	6.4	6.05	19.90	45.99	4.84	2.43	17.00	3.53
59	20.0	7.2	21.00	13.21	44.77	10.75	4.56	10.90	11.10
60	22.0	6.7	0.74	1.24	3.90	0.50	1.22	1.11	0.23
61	22.0	6.6	5.67	14.36	53.19	6.35	1.10	14.50	3.20
62	18.0	6.2	11.30	19.15	48.43	12.45	2.88	12.90	5.76
63	20.6	6.2	15.50	15.68	80.52	13.44	1.90	27.60	3.66
64	17.7	6.5	14.70	12.43	40.38	10.48	1.17	15.20	2.22
65	19.6	6.4	11.50	9.50	58.07	10.15	7.42	15.80	2.92
66	21.7	6.4	14.30	10.30	43.07	12.34	1.43	11.80	3.21
67	19.2	7.2	12.30	11.79	91.50	7.66	1.13	26.70	6.06
68	18.7	6.8	8.00	12.72	97.97	6.45	0.97	29.90	4.91
69	14.4	6.7	6.85	7.52	45.87	3.82	0.84	16.10	2.04
70	17.3	6.4	7.65	9.03	48.80	4.52	0.95	17.30	2.57
71	14.6	6.8	7.30	6.72	64.90	5.86	1.48	21.30	2.42
72	19.5	7.4	5.21	6.78	39.04	4.94	0.71	10.90	1.56
73	15.5	6.4	7.68	4.54	12.20	5.09	0.91	3.77	1.10
74	12.6	6.5	8.21	9.17	39.41	3.93	1.69	17.10	1.94
75	23.0	6.7	8.44	5.01	23.79	9.26	0.91	4.87	1.19
76	21.5	6.8	5.15	3.05	12.81	5.12	0.61	2.49	0.64
77	19.4	6.7	5.31	3.88	13.42	5.64	0.67	3.16	0.66
78	18.2	6.7	5.25	1.93	17.93	5.27	0.54	3.53	0.84
79	18.0	5.8	5.99	3.01	9.52	6.78	1.06	0.93	0.55
80	17.8	5.8	5.35	4.33	9.15	4.17	3.49	2.69	1.05
81	16.0	6.2	8.92	8.05	26.35	9.18	1.15	7.42	2.95
82	18.6	6.4	5.31	5.89	25.86	4.56	0.85	8.96	1.27
83	18.0	6.5	5.02	5.58	14.64	5.59	0.84	3.57	1.12
84	16.0	6.8	3.41	4.74	20.13	4.01	0.55	5.63	0.76
85	20.2	5.9	6.57	6.48	9.64	7.04	0.90	2.47	1.23

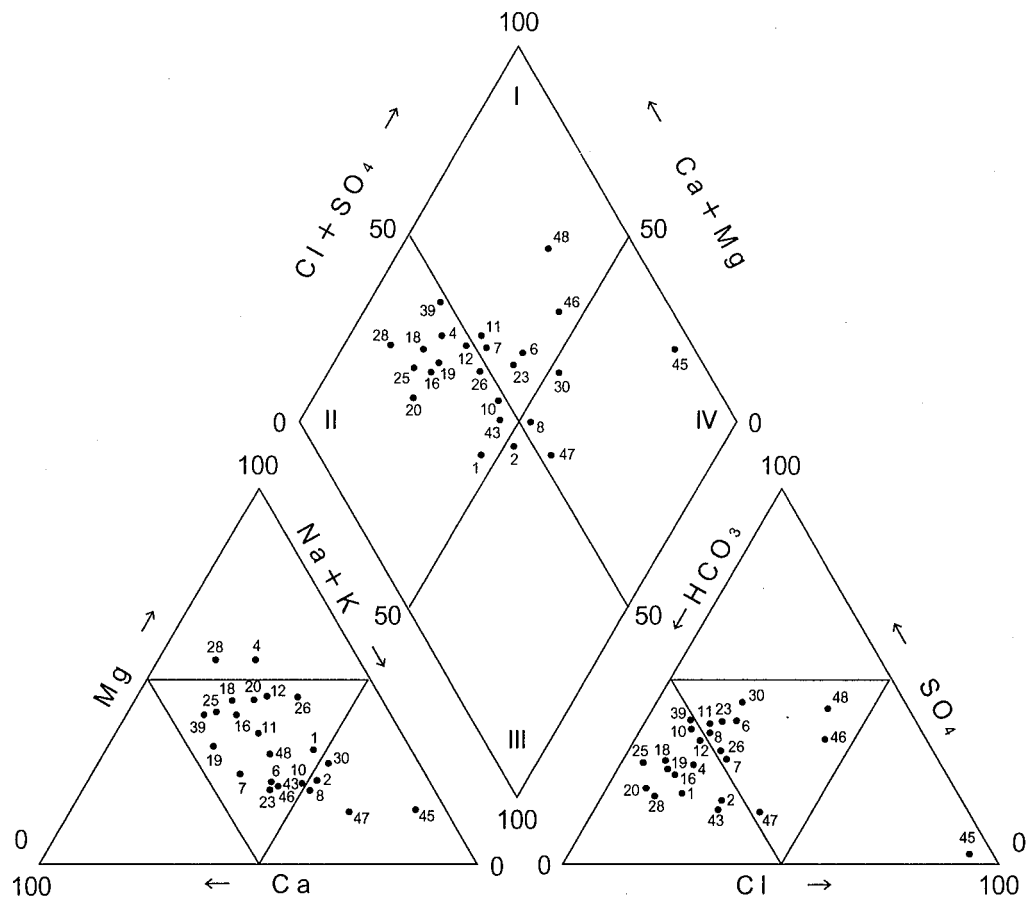


図-2 トリリニアダイアグラム (吉野川水系)

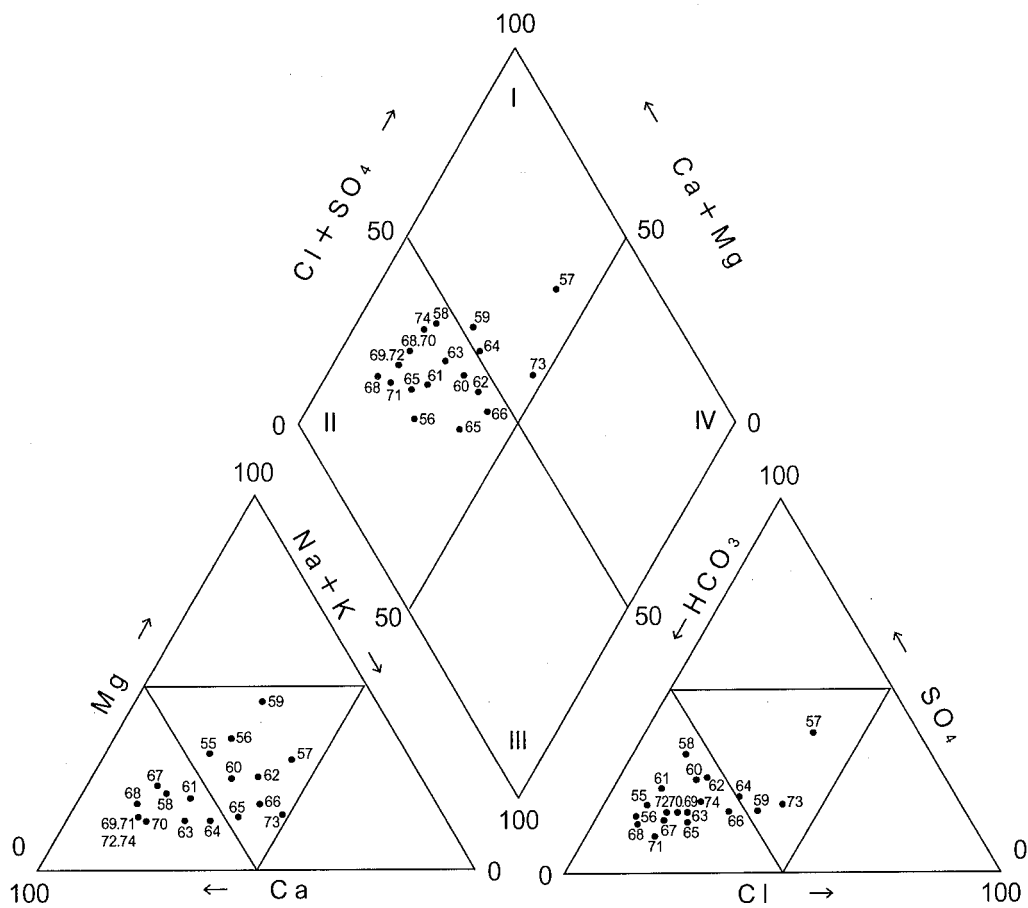


図-3 トリリニアダイアグラム (勝浦川, 那賀川水系)

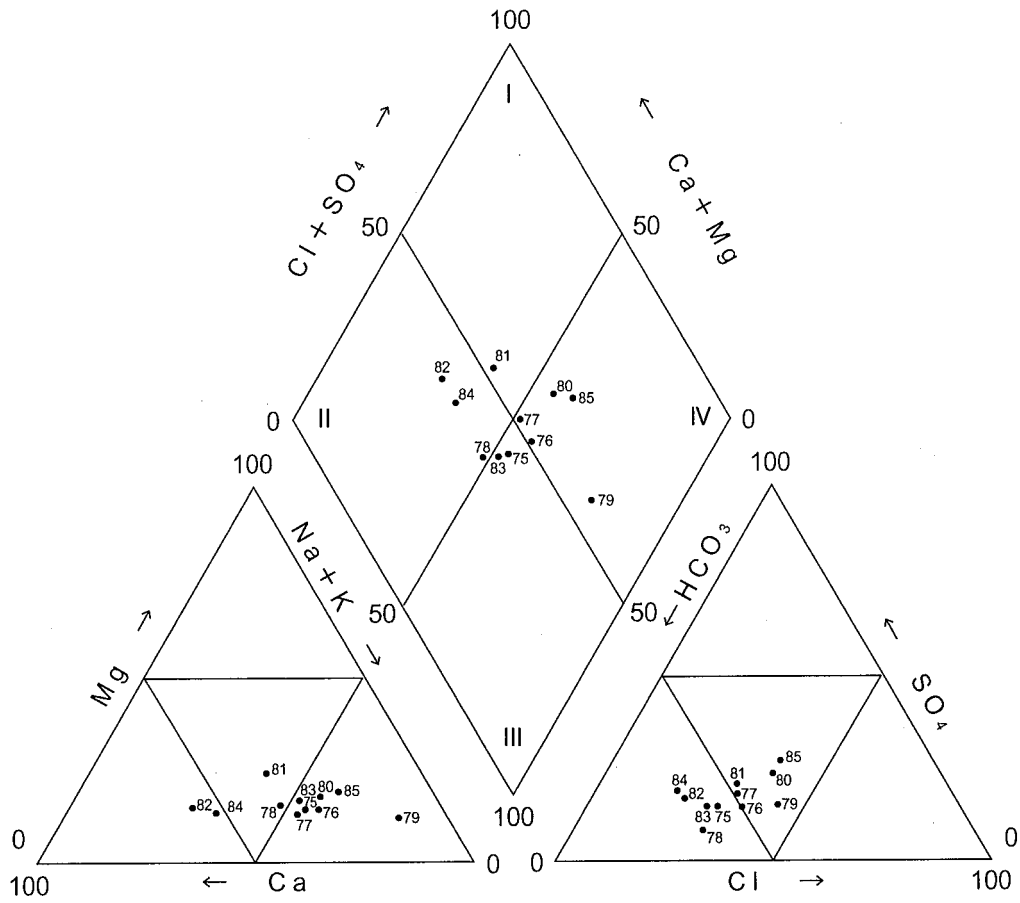


図-4 トリリニアダイアグラム (県南部地域)

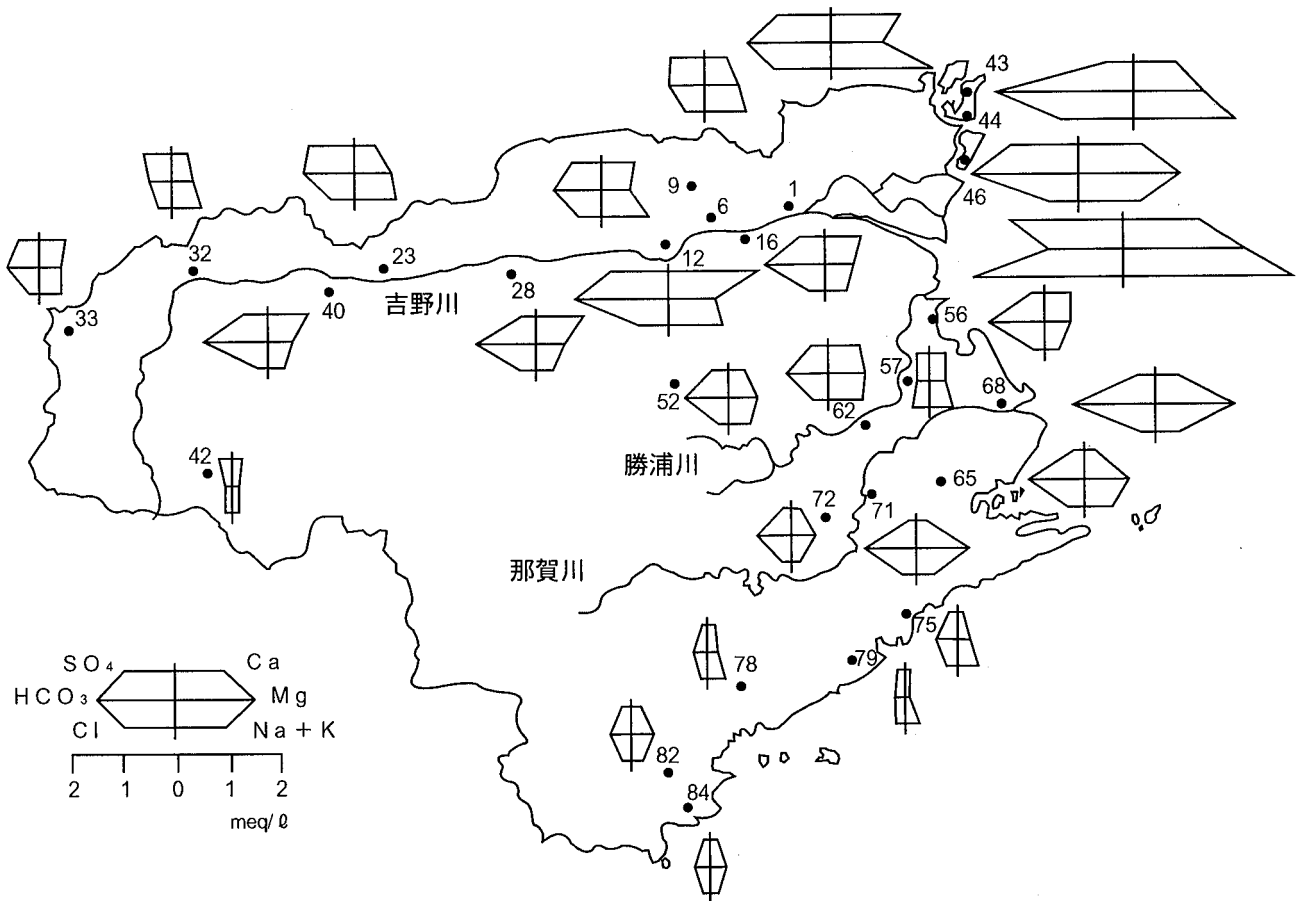


図-5 ヘキサダイアグラム

除くと流域全体として概ね1.5meq/ℓ～8.4meq/ℓであり、平均3.7meq/ℓ程度であった。

尚、上流域におけるイオン濃度の平均値は3.1meq/ℓ程度、中流域では3.4meq/ℓ程度、下流域では4.3meq/ℓ程度であり、下流に行くに従い高濃度になる傾向にあった。

陰イオン組成に関しては殆どの地下水がHCO₃優勢型であるが、上流の一部(No.24, 30, 32)においてSO₄が優勢な水が存在していた。

陽イオン組成に関しては吉野川左岸域においては比較的Na, KやMgに富んだ地下水が存在し、右岸域ではCaに富んだ地下水が多い傾向が見られた。

勝浦川及び那賀川水系の地下水のpHは5.4～7.4の範囲であった。また、全ての地下水がキーマイアグラム表示でI, IIの領域にあり、I型(アルカリ土類非炭酸塩)及びII型(アルカリ土類炭酸塩)に分類され、殆どの地下水がII型であった。

イオン濃度は概ね0.2～4.4meq/ℓの範囲にあり、平均値は2.7meq/ℓ程度であった。

この地域のイオン組成に関してはヘキサダイアグラムに示したように、陰イオン組成については勝浦川水系の一部を除いては全てHCO₃が優勢であった。陽イオン組成については勝浦川水系ではCaとMgの濃度には明瞭な差は認められなかったが、那賀川水系と思われる地域では全てMgが優勢な傾向にあり、両河川流域の地下水の陽イオン組成には差が認められた。

県南部地域(日和佐川, 牟岐川, 海部川水系等)の地下水のpHは5.8～6.8の範囲にあり、キーマイアグラム表示では

I, II, III, IV型の全ての領域に分類された。

イオン濃度は概ね0.8～1.9meq/ℓの範囲にあり、平均値は1.1meq/ℓ程度であった。この地域の地下水のイオン濃度は調査した県内の他の二つの地域と比較してかなり低濃度であり地域差が認められた。

IV まとめ

県内の地下水中の主要な溶存化学成分について調査を行った結果、次のことがわかった。

- 1 吉野川水系の地下水の大部分はI型(アルカリ土類非炭酸塩)及びII型(アルカリ土類炭酸塩)に分類された。
- 2 吉野川水系のイオン濃度に関しては下流に行くに従い高濃度になる傾向がみられた。
- 3 吉野川水系のイオン組成に関して、陰イオン組成については殆どの地下水がHCO₃優勢型であり、陽イオンについては左岸域には比較的Na, KやMgに富んだ地下水が多く、右岸域ではCaに富んだ地下水が多い傾向が見られた。
- 4 勝浦川及び那賀川水系の地下水の殆どがII型(アルカリ土類炭酸塩)に分類された。
- 5 那賀川水系の地下水の陽イオン組成についてはMgが優勢であり、勝浦川水系とは差がみられた。
- 6 県南部地域(日和佐川, 牟岐川, 海部川等)の地下水のイオン濃度は他の二地域と比較して低濃度であった。

文 献

- 1) 日本地下水学会：名水を科学する，技報堂出版(1994)

徳島県沿岸海域の底質中重金属分布について

徳島県保健環境センター

牛川 務・有澤 隆文・林 修三
佐坂 克己・福本 貞雄・駒井 正弘

Heavy Metal Investigation in Bottom Sediment in the Coastal Waters of Tokushima Prefecture

Tsutomu USHIKAWA, Takafumi ARISAWA, Shuzo HAYASHI,
Katsumi SASAKA, Sadao FUKUMOTO and Masahiro KOMAI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 底質 bottom sediment, 重金属 heavy metal, 沿岸海域 coastal waters

I はじめに

環境庁が昭和56年度から7ケ年度にわたって実施した「瀬戸内海環境情報基本調査」(以下、「情報調査」という)と、平成3年度から4ケ年度にわたって実施した「瀬戸内海環境管理基本調査」(以下、「基本調査」という)の2回の同一地点での本県沿岸に係る底質保存試料中の重金属を分析し、7~10年間の底質中重金属含有量変化を解析した。また瀬戸内海全域についての解析結果は、社団法人瀬戸内海環境保全協会より報告公表されているが¹⁾、本県沿岸の年次測定計画に基づく底質調査結果(以下、「年次調査」という)を含めて、地形、社会状況等も考慮し、本県沿岸の底質中重金属分布について検討した。

II 調査方法

「情報調査」での試料は、昭和56年に播磨灘で5地点、昭和60年に紀伊水道で17地点で採取したもの、「基本調査」での試料は、「情報調査」と同一地点で平成3年に播磨灘、平成4年に紀伊水道で採取したものである。これら試料はいずれもスミス・マッキンタイヤ型採泥器で採取した表層底質の保存風乾検体である。採取地点を図-1に示した。分析項目はCd, Cu, Pb, Zn, Mn含有量で、播磨灘の試料については平成7年度、紀伊水道の試料については平成8年度に当所で分析した。分析は底質調査方法²⁾に準じて各3回行い、解析には平均値を用いた。また、「年次調査」結果については、昭和56年度からの重金属類Cd, Pb, As, Hg含有量の公表データを

用いた。また、その調査地点を図-1に示した。なお調査結果の解析に際し、Cd, Pb, As, T-Hgの報告下限値未満のデータはすべて表-1に示す報告下限値を使用し統計処理した。

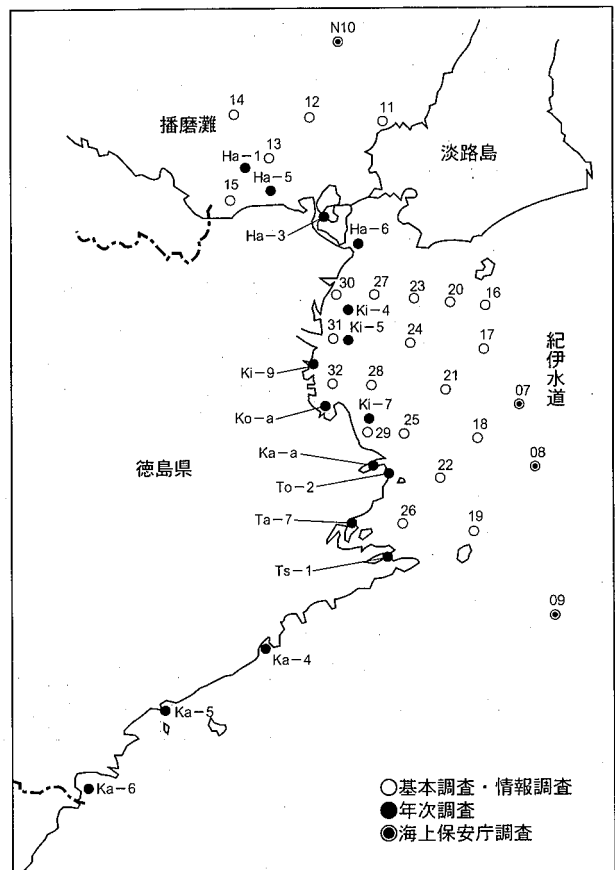


図-1 各調査の底質調査地点

表-1 底質中重金属類の報告下限値

(mg/kg)			
Cd	Pb	As	T-Hg
0.05	0.2	0.5	0.01

III 調査結果

1 情報調査及び基本調査結果

情報調査と基本調査の播磨灘及び紀伊水道の同一地点での底質中重金属含有量変化を図-2に示した。両調査の調査間

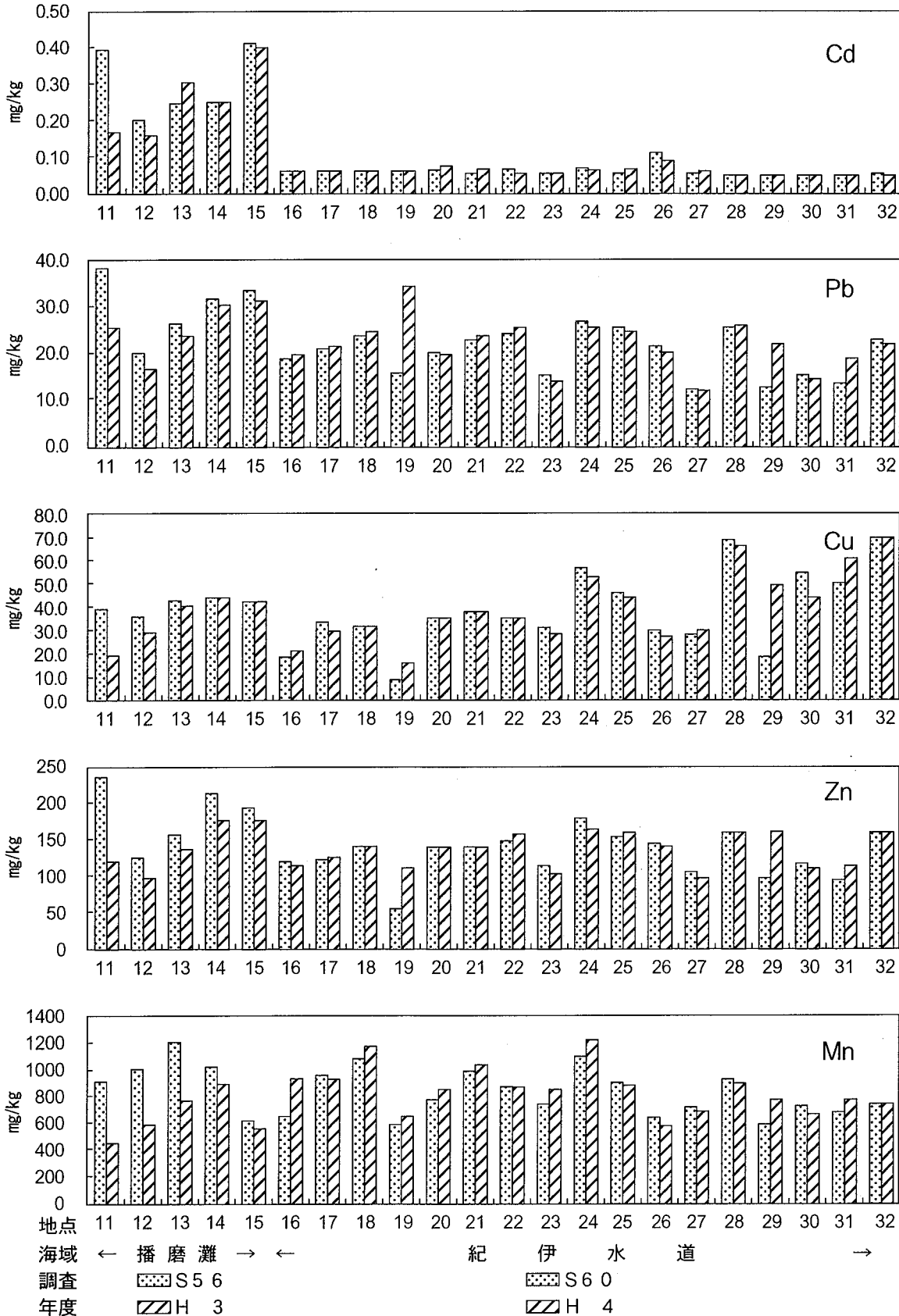


図-2 各調査地点での項目別含有量

隔は播磨灘が10年、紀伊水道が7年である。

カドミウムは播磨灘側と紀伊水道側で含有量に大きな違いがみられた。紀伊水道側は港湾域も含め、ほとんどの地点で定量下限値 (0.05mg/kg) 付近又はそれ未満であるのに対し、播磨灘側はすべての調査地点で概ね0.2~0.4mg/kgを示した。

鉛は各地点で概ね10~30mg/kgを示し、本県東部陸域から沖合に向け拡散する傾向がみられた。

銅は各地点で概ね40~60mg/kgを示し、鉛と同様に東部陸域から沖合に向け拡散する傾向を示した。

亜鉛は各地点で概ね100~150mg/kgを示し、鉛、銅と同様に東部陸域から沖合に拡散する傾向がみられた。

マンガンは各地点で概ね500~1,000mg/kgを示し、他の重金属類と異なり播磨灘、紀伊水道とも沖合で周辺よりやや高い濃度を示す地点が存在した。

各項目の分布図を図-3に示した。

2 年次調査結果

年次調査では富岡港 (To-2) と橘港 (Ta-A) は毎年調査しており、その結果を昭和56~63年度の8年間及び平成元~8年度の8年間の平均値で含有量変化を比較し図-4に示した。その他の地点は昭和63年度から4年毎の周期で調査しており、地点毎の過去2回 (平成年度) の調査結果の平均値を図-4に示した。なお、小松島港では4地点で調査しているが、他の海域と比べ互いに調査地点が近接しており4地点

の平均値として示した (Ko-a)。

カドミウムは1の結果と同じように播磨灘側で0.2mg/kg程度で、紀伊水道側ではほとんどの地点で報告下限値未満であった。

鉛は各地点で概ね10~20mg/kgを示し、1と同じような結果を示した。

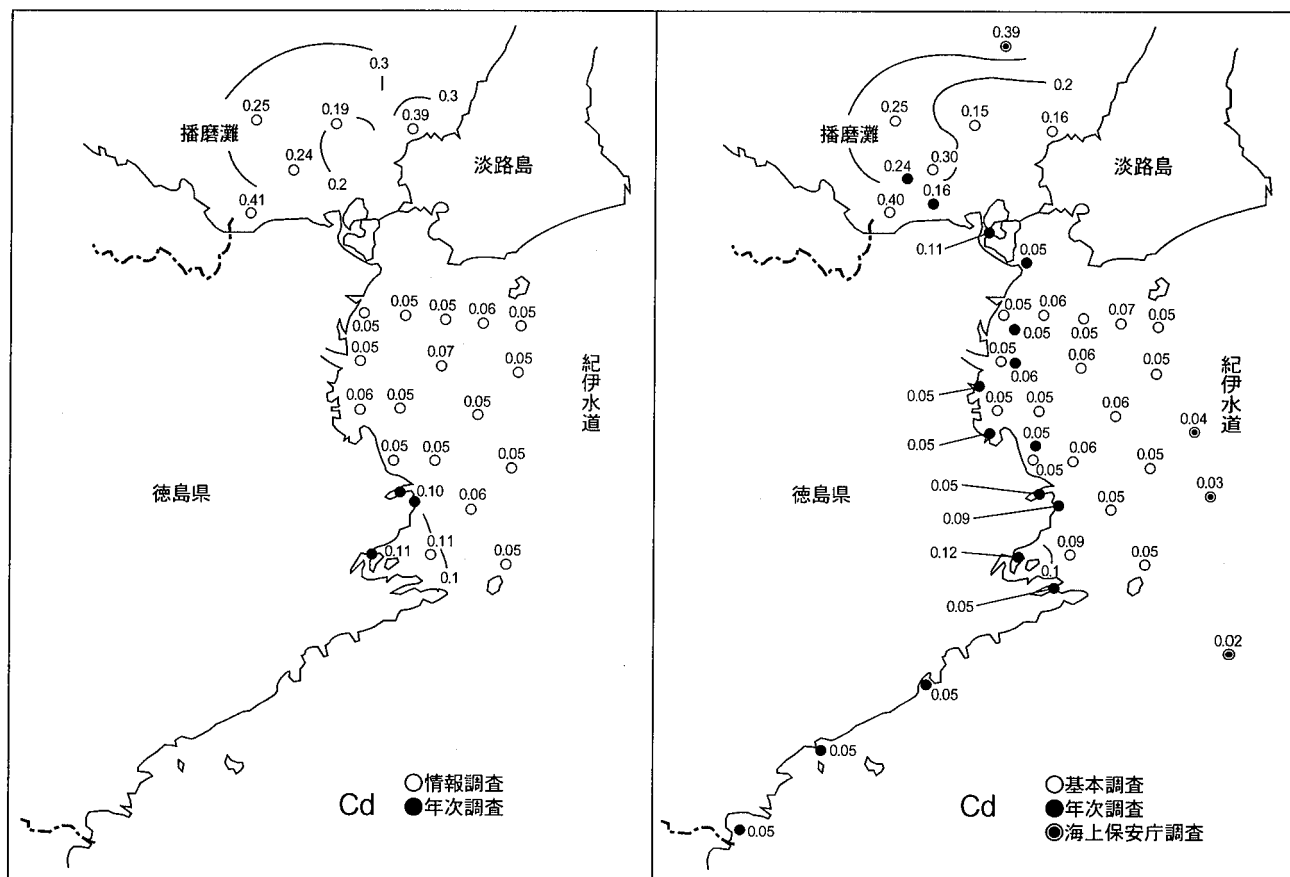
砒素は各地点で概ね4~7mg/kg、水銀は0.1~0.4mg/kgの結果を示した。

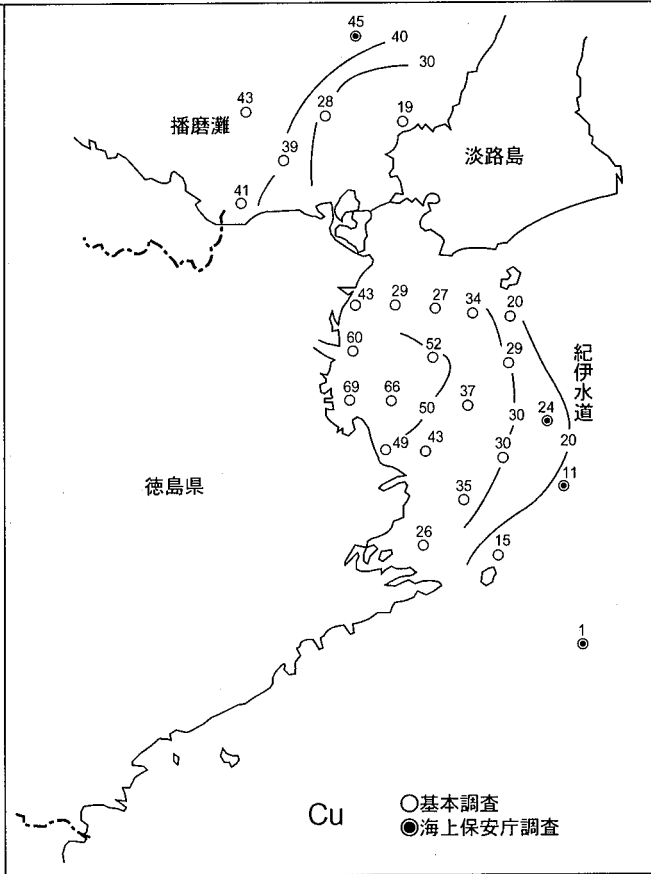
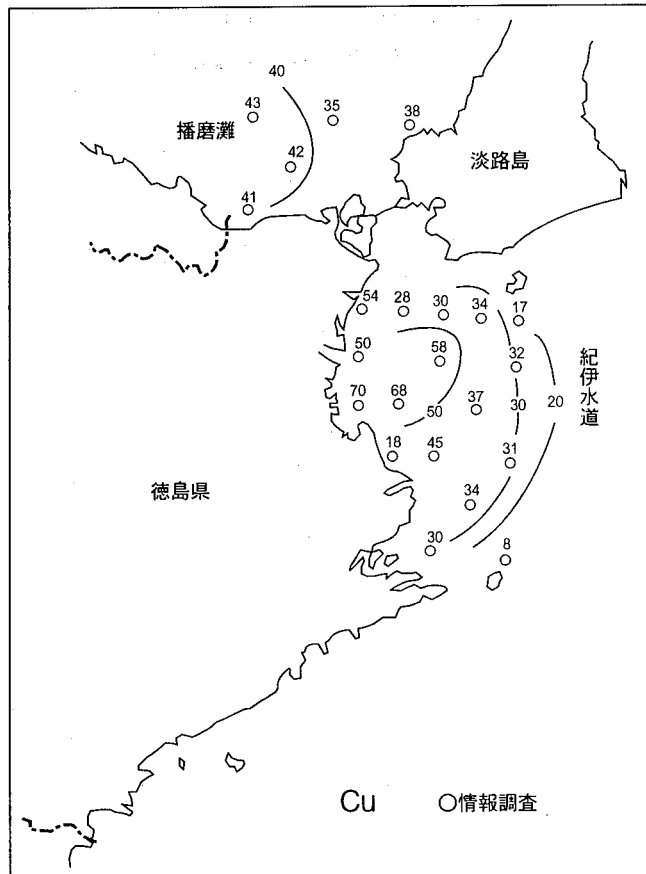
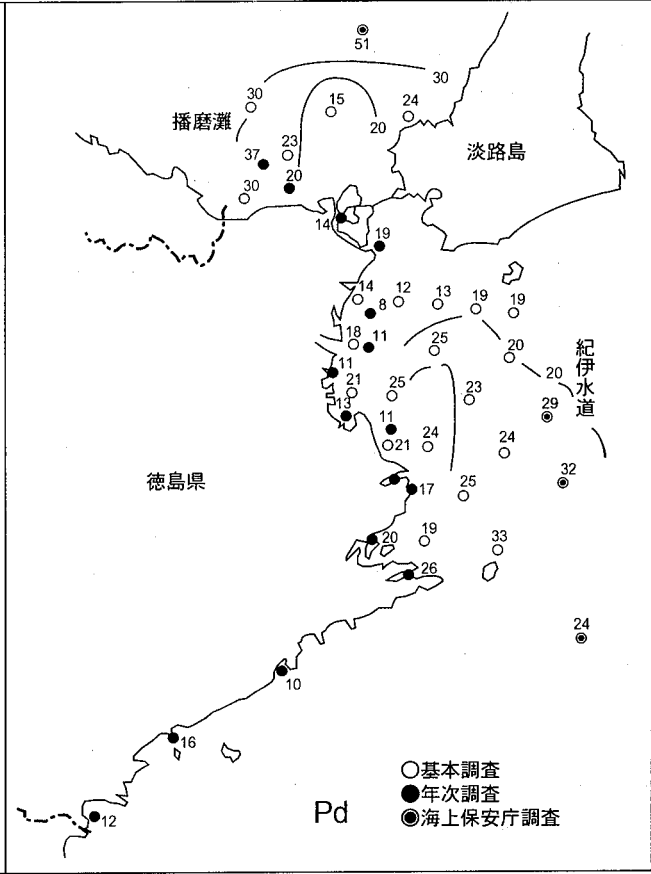
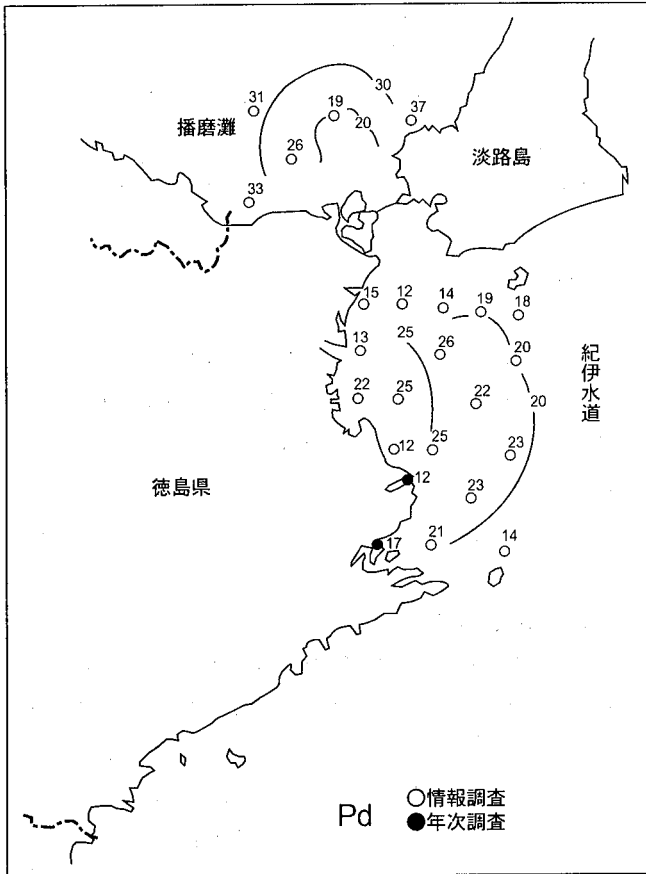
また、海上保安庁水路部が実施している海洋汚染調査の底質含有量調査結果³⁾を表-2に、調査地点を図-1に示した。各項目とも図-3に示した分布図に沿った含有量を示している。この4地点のうち、N10と07の底質性状は泥質であり、08は砂混じりの泥質、09は砂質である。

IV 総合解析

情報調査、基本調査及び年次調査の結果をあわせ総合的に底質中の重金属分布及び長期間経過後の含有量変化を考察した。

カドミウムは鳴門海峡を挟み播磨灘側と紀伊水道側でその分布状況が大きく異なるが、本県の播磨灘流域には考えられる発生源が無く、播磨灘北部には1.0を超える地点が存在しておりさらに当海域のほぼ全域で0.2~1mg/kgの分布を示すことから、北部海域からの移流拡散により堆積したもの、あるいは紀伊水道底質と異なる地質によるものと考えられる。





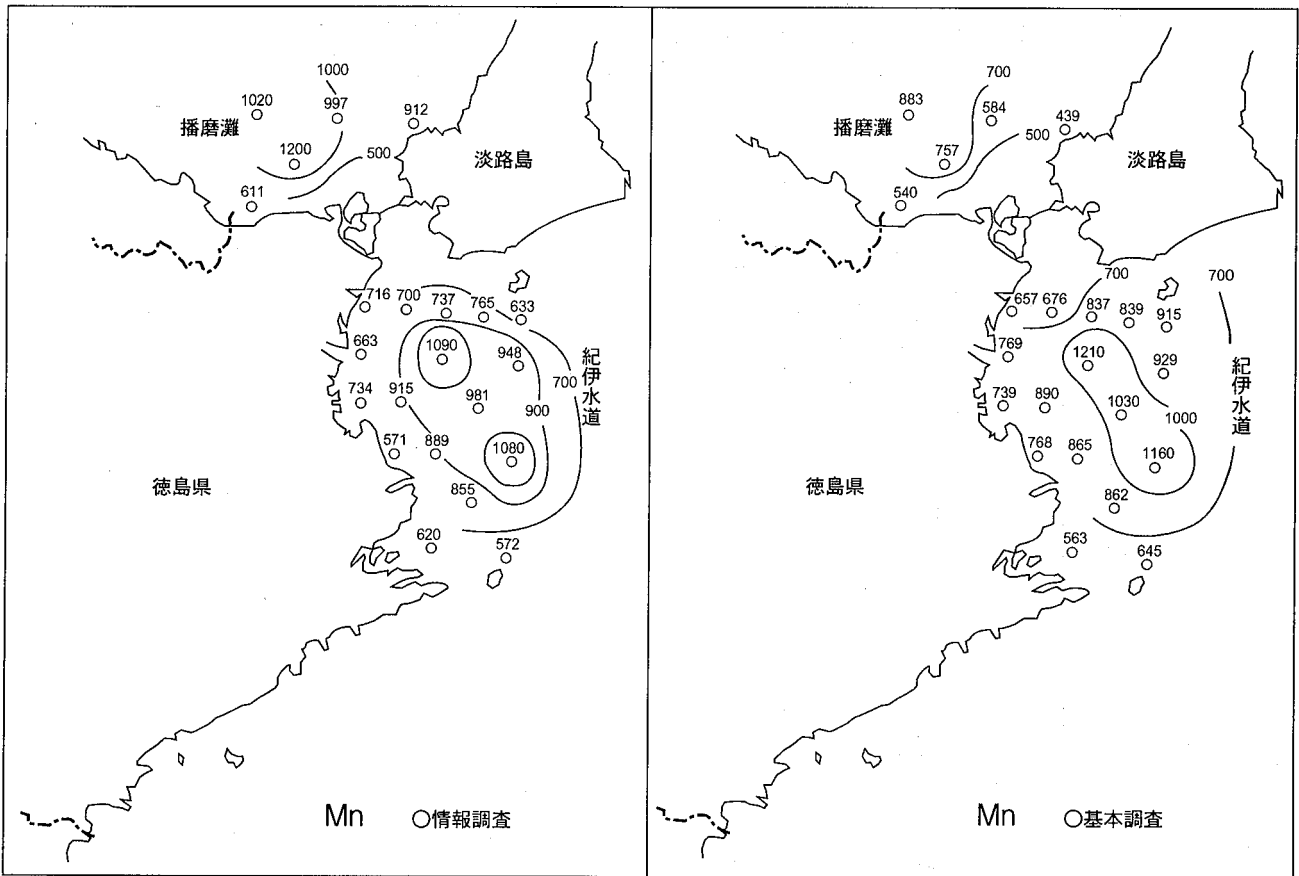
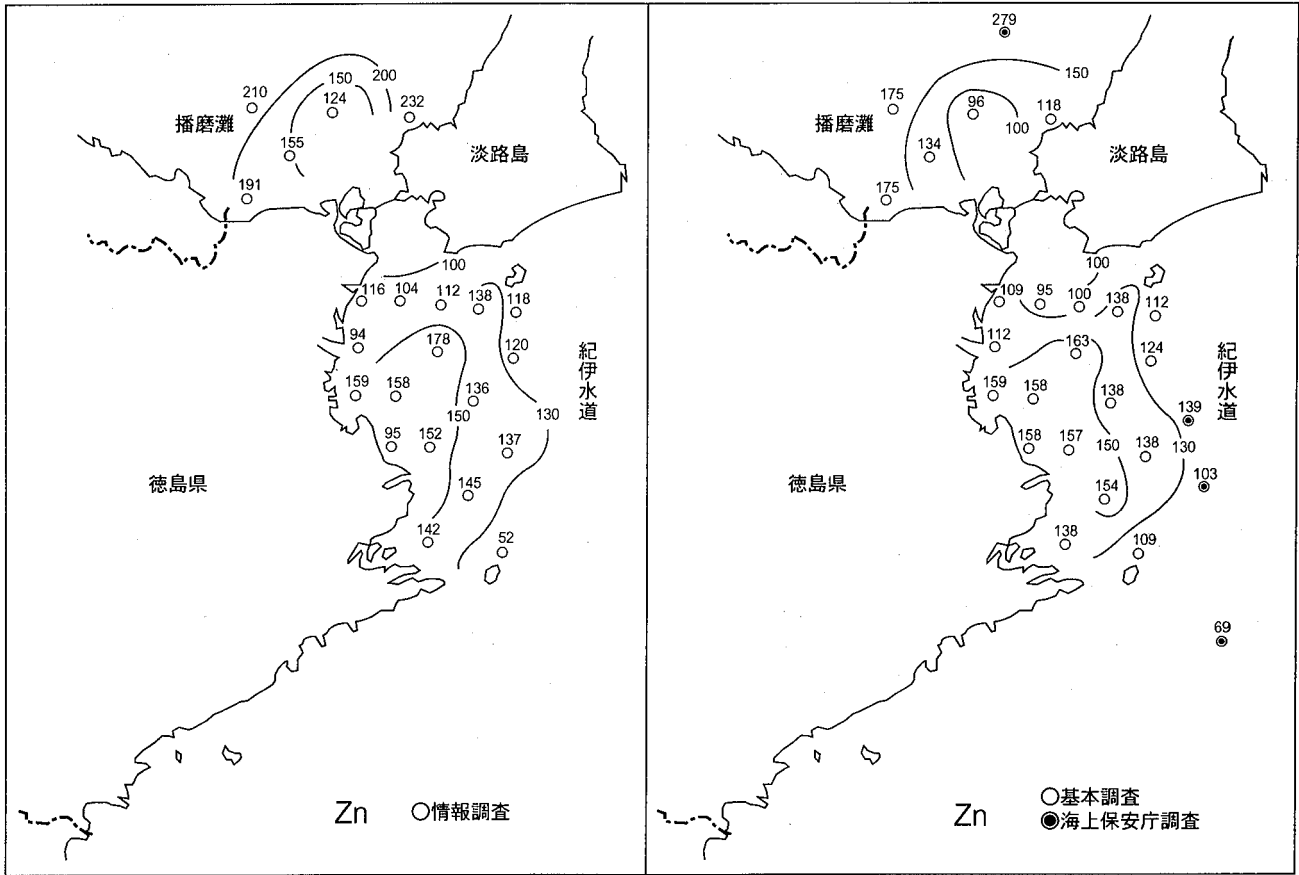


図-3 項目別の重金属分布状況

各項目の左側の図は昭和56年～63年度の各調査結果
 " 右側の図は平成元年～8年度の各調査結果
 数値単位は各項目とも mg/kg

表-2 海上保安庁水路部による底質調査結果
(平成元年度)

地 点 名	Cd	Hg	Cu	Zn	Pb	性状
播磨灘 (N10)	0.39	0.24	45	279	51	M
紀伊水道 (07)	0.04	0.26	24	139	29	M
” (08)	0.03	0.28	11	103	32	SM
” (09)	0.02	0.07	1	69	24	S

M:泥質 S:砂質

鉛、銅及び亜鉛は本県東部から沖合に向け拡散する分布を示し、これらの項目と、同一地点の底質 COD の結果と良好な正の相関が見られたり。

マンガンは他の金属類とは異なる挙動を示しているが、瀬戸内海全域をみても各海域で同様な傾向を示している。すなわち陸域に近い沿岸部より、その沖合で周辺よりやや高い濃度の分布を示す。詳細な調査は行っていないが、次のような要因を推定した。マンガンは自然界に他の金属類より多量

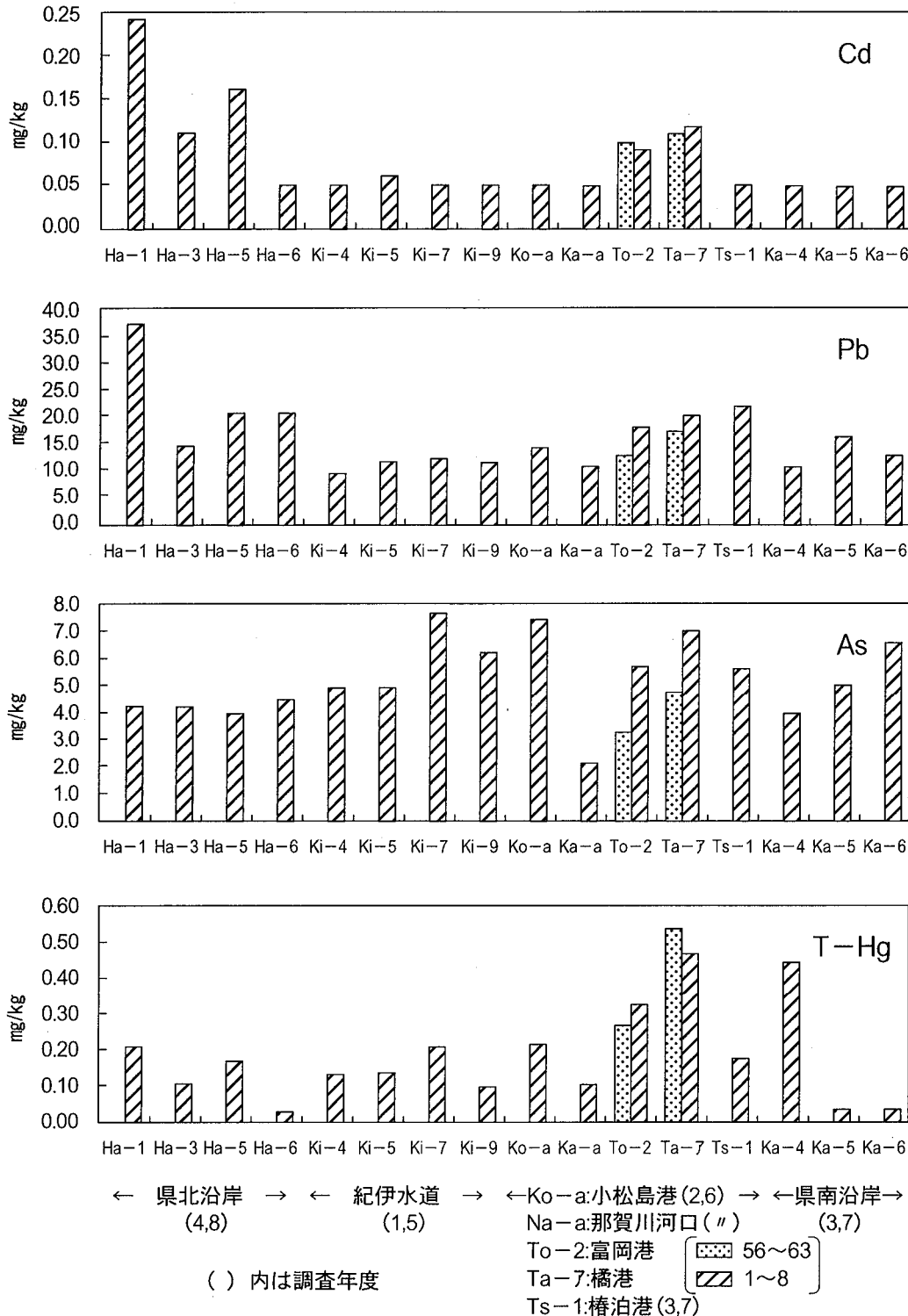


図-4 年次調査結果

に存在する金属であり、陸域からの流入量はその分布にほとんど影響しない。従って沖合は海底泥を形成する岩石（頁岩主体であると考えられ、Mn含有量は850ppm⁴⁾)に近い分布を示すと考えられ、陸域に近い沿岸部は陸域を形成する岩石（瀬戸内海沿岸流域は花崗岩が主体であり、Mn含有量は540ppm⁴⁾)に由来する土砂の流入があり、陸域を構成する岩石中のマンガンを小さいのでこのような分布が説明できる。

また、鳴門海峡付近はいずれの項目とも低濃度になる傾向がみられた。これは潮流の激しい海峡部では堆積量が少なく自然界に近い含有量を表すものと考えられる。

県南沿岸の底質について、データ数は少ないが紀伊水道、播磨灘の沖合とはほぼ同じレベルの含有量を示した。従来より県南沿岸の水質はCODでほぼ1未満の良好な水質であり、これら金属類の陸域からの流入もほとんどないと考えられる。従って、重金属類について得られたデータはこの地域の自然含有量に近い値であり、逆に言えば紀伊水道、播磨灘の沖合も自然含有量の範囲内の値であるとも考えられる。本県沿岸の調査海域の底質を構成する鉱物質は調査していないが、比較参考のため表-3に頁岩中の元素濃度を示した⁴⁾。

これら各金属類の長期間経過後の含有量変化に差がみられるか、情報調査と基本調査での播磨灘と紀伊水道の海域別に平均値の差の検定を実施し、その結果を表-4に示した。播磨灘のマンガンを除いて有意な差はみられなかった（危険率5%）。広域的な底質環境の変化には更に長期間を要するものと考えられるとともに、得られた各地点の含有量はその地点での地質由来の含有量に近い値を示しているとも考えられる。これら底質中の重金属類含有量は、潮流による表層底質の移動・拡散あるいは新たな汚濁物質の堆積により除々に変化する。また、溶存酸素、酸化還元電位等の変化すなわち底質周辺環境の変化により、水中への溶解、逆に水質中からの不溶化による堆積によっても変化する。溶存酸素の低下による還元性雰囲気での不溶性金属硫化物の生成も考えられる。一般に底質粒径が小さい程微量元素の濃度は高くなる。汚濁物質

表-3 頁岩中の元素濃度 (mg/kg)

Mn	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb
850	45	95	13	0.3	0.4	20

表-4 対応する2組の平均値の差の検定

海 域 名	Cd	Pb	Cu	Zn	Mn
播 磨 灘	0.690	1.116	1.120	1.722	2.460
紀 伊 水 道	0.132	1.066	0.247	0.672	0.886

数値はt検定によるt値の絶対値

播磨灘：t(8,0.05)=1.860

紀伊水道：t(32,0.05)=1.694

の堆積量が多いほど底質粒子径は小さくなり、吸着による微量元素の取り込みも多くなる⁴⁾。

V おわりに

昭和56年以降の本県沿岸の各種底質調査結果を総合的に考察した結果、目立った汚染は認められなかった。有機質による汚染は自然分解により改善されることもあるが、底質中の重金属類は広域的にみて溶解・移流等による変化はあるが絶対量は不変である。

文 献

- 1) 社団法人瀬戸内海環境保全協会：平成8年度環境庁請負業務結果報告書、瀬戸内海環境管理基本調査（底質重金属解析編）、平成9年3月
- 2) 環境庁：底質調査方法、昭和63年9月
- 3) 海上保安庁水路部：海洋汚染調査報告第17号、平成3年3月
- 4) 社団法人日本水質汚濁研究協会：昭和61年度環境庁委託業務結果報告書、底質汚濁改善対策調査（総合報告書）、昭和62年1月

徳島県沿岸の水質II：瀬戸内海広域総合水質調査より

徳島県保健環境センター

有澤 隆文・林 修三・佐坂 克己
福本 貞雄・駒井 正弘・牛川 務

Water Quality of Costal Waters in Tokushima Prefecture Part2 : Result of Enclosed Coastal Seas Water Research for Seto Inland Sea

Takafumi ARISAWA, Shyuzo HAYASHI, Katsumi SASAKA,
Sadao FUKUMOTO, Masahiro KOMAI, Tsutomu USHIKAWA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key words : 広域総合水質調査 enclosed coastal seas water research, 瀬戸内海 Seto inland sea, 化学的酸素要求量 COD, 栄養塩類 nutrients, 赤潮 red tide

I はじめに

瀬戸内海は我が国最大の内海で、広さ約23,000km²、海岸線延長6,000km、約8,800億m³の容積をもつ海域であり、平均水深37.3m、12の湾と灘および瀬戸に区分され、紀伊水道、豊後水道、響灘により外海と接している。温暖少雨の瀬戸内海気候区に属しており、平均気温約15度、平均降水量約1,000~1,600mmの自然環境豊かな地域である¹⁾。瀬戸内海には、662水系の流入河川がありその水量は年間約500億m³に達し、海水の平均滞留時間は数年程度と考えられている。

瀬戸内海の東部地域に位置する徳島県は、紀伊水道および播磨灘に囲まれ、「瀬戸内海環境保全特別措置法」によると和歌山県の日ノ御崎灯台から徳島県の蒲生田岬に至る直線で定められている。紀伊水道は黒潮分岐流（外洋水系）の流入口として、さらに鳴門海峡は紀伊水道と播磨灘南部を結ぶ内海との海水交換の窓口として瀬戸内海の水質を考える上で重要であると思われる。

本報は徳島県沿岸のCODや栄養塩等の水質を把握するために昭和53年から実施されてる環境庁委託事業である「広域総合水質調査」をもとに²⁾平成7年まで18年間の結果を徳島県の調査地点についてまとめたものである。

II 広域総合水質調査の概要

広域総合水質調査は、『瀬戸内海の水質および底質の汚濁の実態を統一的な手法で調査する事により、総合的な水質汚濁防止対策の効果を把握し、また水質汚濁機構の検討に必要な

基礎資料を得る』ことを目的としている。本県でも毎年5月、7月、10月、1月の中旬から下旬にかけて年4回、播磨灘南部の2地点 (St.147, 164)、紀伊水道西部に4地点 (St.95, 98, 103, 110) に関して水質を、また St.164, 110においてプランクトン調査を実施している (図-1)。調査項目は水温、

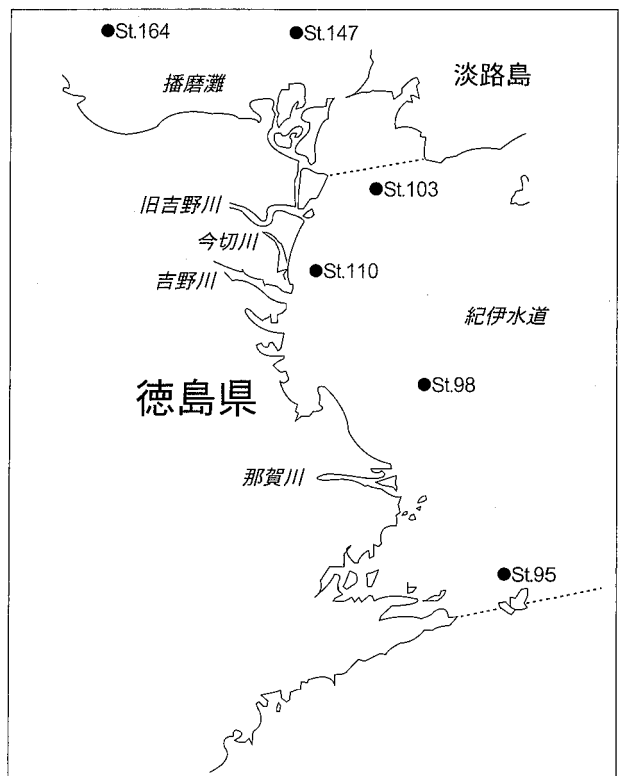


図-1 調査地点

塩分、透明度、pH、DO、COD、ろ過COD（溶存態COD：表層0.5mのみ）、全窒素（T-N）、アンモニア態窒素（NH₄-N）、硝酸態窒素（NO₃-N）、亜硝酸態窒素（NO₂-N）、全リン（T-P）、リン酸態リン（PO₄-P）、クロロフィル-a（Chl.-a）であり、採水はそれぞれの項目につき表層水0.5mおよび底層水の2層で行っている。測定方法は表-1のとおりである。また各地点の底層の採水層は、St.95（水深約55m）は50m、St.98（水深約44m）は39m、St.103（水深約25m）は20m、St.110（水深約14m）は12m、St.147（水深約38m）は33m、St.164（水深約35m）は30mである。

表-1 測定方法と検出限界

項目	測定方法	検出限界
透明度	海洋観測指針	—
水温	棒状温度計	—
塩分	電気伝導度法(海洋観測指針)	—
pH	JIS K0102.12	—
DO	JIS K0102.32.1	—
COD	JIS K0102.07	0.5mg/ℓ
T-N	JIS K0102.45.4	0.04mg/ℓ
NH ₄ -N	海洋観測指針	0.002mg/ℓ
NO ₃ -N	水質化学分析法(地人書館)	0.005mg/ℓ
NO ₂ -N	水質化学分析法(地人書館)	0.001mg/ℓ
T-P	JIS K0102.46.3	0.003mg/ℓ
PO ₄ -P	日本近海調査法	0.003mg/ℓ
Chl.-a	吸光光度法(海洋観測指針)	0.1μg/ℓ
Phaeo.	吸光光度法(海洋観測指針)	0.1μg/ℓ

III 瀬戸内海の水質

瀬戸内海全域の平均表面水温は17.6℃（8～28℃）、同様に塩分は31.6（24～34）、透明度は6.7m、CODは1.7mg/ℓ、T-Nは0.27mg/ℓ、T-Pは0.027mg/ℓである。一般的には夏季表層のCOD、透明度、Chl.-a、T-N、T-Pは沿岸域や内湾で高濃度を示す¹⁾。瀬戸内海におけるCOD、透明度、Chl.-a、T-N、T-P濃度の経年変化は概ねほぼ横這い状態である²⁾。

IV 各地点の水質

徳島県沿岸における全地点の昭和53年から平成7年までの各項目全データ（n=68）の算術平均値を表-2に示す。また、各項目における月別算術平均値の推移を図-2～13に示す。

1 水温

表層では7月に最高23.6℃～25.1℃、1月に最低9.7℃～11.9℃を示した。底層では10月に最高23.0℃～23.4℃、1

月に最低10.2℃～12.8℃を示した。一般に南に位置している地点ほど高水温で推移した。

2 塩分

塩分は南に位置している地点ほど黒潮分枝流の影響をうけ高い値を示すが、表層では7月に陸水の影響をうけ低くなる。この時期にSt.110で塩分が30以下になる低塩分を示すが、これはこの地点が沿岸部に近く、旧吉野川、今切川、吉野川の陸水の影響を受けやすいためと考えられる。特に吉野川の流域面積は大阪の淀川につぐ大きさが3,750km²あり、6月～9月の増水期には近辺海域の水質に大きな影響を与えらる。底層では、表層と比較して季節変動が小さいが、高値で推移した。

3 透明度

透明度は、最も簡単にできる汚濁度の指標になる。

St.95が最も透明度が高く、平均値も9.5mで高かった。一方、最も透明度が低いのはSt.110であり、平均透明度4.8m、月別平均値5m前後で推移した。

4 pH

pHは各地点の表・底層において7.8～8.4の値をとり、その変動も小さかった。

5 DO

表層では10月に極小値6～7mg/ℓを示すが、底層では7月に極小値5～7mg/ℓを示した。極大値は各地点ともに1月であり、これは水温の低下により、溶解度も上昇しDO濃度が高くなったためと思われる。

6 COD

CODは有機性汚濁の指標となる。

表層では1月に1.0mg/ℓ前後と低く、7月に高くなる傾向をもった。特にこの時期はSt.98、St.110において2.0mg/ℓを越えた。

底層は平均0.8～1.3mg/ℓであり、表層と比較してその季節変動は小さかった。

7 ろ過COD（溶存態COD）

各地点表層0.5mのみで測定されている。各地点平均濃度1.0mg/ℓ前後の範囲を示し、その季節変動も小さかった。

8 T-N

表層の平均濃度はSt.110で0.29mg/ℓであるが、それ以外の地点では0.21mg/ℓであった。底層ではSt.95で0.17mg/ℓで低いが、それ以外の地点では0.19～0.21mg/ℓであった。

9 NH₄-N

表層の平均濃度は0.010mg/ℓ～0.024mg/ℓ、底層の平均濃度は0.008mg/ℓ～0.018mg/ℓを示した。表層でSt.110が高い濃度を示し、5月に表層ではSt.98、底層ではSt.164でピークが見られた。

表-2 各地点における項目の平均値ならびに最小値, 最大値

地 点 項 目	St.95		St.98		St.103		St.110		St.147		St.164	
	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
透明度 (m)	9.5 4.0-22.0	-	7.6 3.0-14.0	-	6.9 3.0-12.0	-	4.8 2.0-9.0	-	7.7 4.0-14.0	-	8.1 3.0-16.0	-
水温 (°C)	19.3 10.0-27.4	18.0 9.7-24.8	19.1 9.4-27.0	18.1 9.0-25.0	18.4 8.5-27.9	17.9 7.9-25.0	19.0 8.1-28.7	18.1 8.3-24.8	18.7 8.4-28.0	17.8 8.5-25.4	18.6 7.8-27.4	17.3 7.6-25.3
塩 分	32.5 19.8-34.6	33.8 32.5-34.9	32.4 26.3-34.3	33.4 32.5-34.4	32.4 30-33.8	32.4 31.4-33.7	31.3 24.1-33.6	32.4 31.5-33.9	32.1 30.2-33.8	32.3 31.1-33.8	31.9 29.9-33.5	32.2 30.7-33.5
pH	8.2 7.9-8.3	8.1 7.8-8.3	8.2 8.0-8.3	8.1 7.9-8.4	8.1 7.9-8.3	8.1 7.9-8.3	8.2 8.0-8.4	8.1 7.9-8.3	8.1 8.0-8.3	8.1 7.9-8.3	8.2 8.0-8.3	8.1 7.8-8.3
DO (mg/ℓ)	7.7 3.6-9.7	6.6 4.1-8.7	7.9 5.7-9.6	6.7 3.8-9.5	7.4 4-9.6	7.3 4.5-9.6	8.1 4.8-11.2	7.4 4.5-9.5	7.7 4.8-9.8	7.3 4.4-9.7	8.1 5.6-10.6	6.9 3.1-9.5
COD (mg/ℓ)	1.3 ND-3.4	0.8 ND-2.2	1.5 ND-3.7	1.1 ND-2.6	1.3 ND-3.6	1.2 ND-3.5	1.5 ND-5.4	1.3 ND-3.6	1.4 0.6-6.9	1.1 ND-2.5	1.5 ND-3.3	1.1 0.6-2.3
ろ過 COD (mg/ℓ)	0.9 ND-2.0	-	0.9 ND-2.1	-	0.9 ND-2.1	-	1.0 ND-2.4	-	0.9 ND-2.3	-	1.0 ND-2.7	-
T-N (mg/ℓ)	0.21 0.07-1.31	0.17 0.05-0.39	0.21 ND-0.68	0.19 ND-0.60	0.21 0.07-0.60	0.21 0.09-0.35	0.29 0.12-1.01	0.22 ND-0.93	0.21 0.07-0.83	0.21 0.07-0.99	0.21 0.08-0.76	0.21 0.09-0.45
NH ₄ -N (mg/ℓ)	0.010 ND-0.056	0.008 ND-0.025	0.019 ND-0.407	0.009 ND-0.051	0.015 ND-0.037	0.015 ND-0.140	0.024 ND-0.136	0.015 ND-0.041	0.014 ND-0.078	0.013 ND-0.030	0.013 ND-0.102	0.018 ND-0.052
NO ₃ -N (mg/ℓ)	0.030 ND-0.132	0.056 ND-0.213	0.033 ND-0.148	0.050 ND-0.133	0.039 ND-0.135	0.039 ND-0.136	0.059 ND-0.341	0.037 ND-0.148	0.034 ND-0.158	0.041 ND-0.158	0.028 ND-0.128	0.042 ND-0.121
NO ₂ -N (mg/ℓ)	0.006 ND-0.023	0.008 0.002-0.019	0.008 ND-0.028	0.013 0.002-0.035	0.012 ND-0.036	0.012 ND-0.036	0.009 ND-0.030	0.011 ND-0.030	0.010 ND-0.040	0.013 ND-0.038	0.008 ND-0.034	0.012 ND-0.046
T-P (mg/ℓ)	0.021 0.008-0.069	0.023 0.008-0.038	0.022 0.008-0.036	0.024 0.007-0.041	0.024 0.008-0.037	0.024 0.009-0.047	0.026 0.006-0.040	0.027 0.007-0.048	0.023 0.009-0.045	0.024 0.008-0.042	0.022 0.008-0.043	0.026 0.008-0.046
PO ₄ -P (mg/ℓ)	0.008 ND-0.022	0.015 ND-0.032	0.011 ND-0.052	0.014 ND-0.030	0.013 ND-0.028	0.013 ND-0.028	0.012 ND-0.030	0.012 ND-0.027	0.012 ND-0.035	0.013 ND-0.028	0.011 ND-0.032	0.015 ND-0.031
Chl.-a (μg/ℓ)	2.0 ND-17.9	0.7 ND-4.7	2.0 0.2-17.9	0.8 ND-3.6	1.6 0.2-9.9	1.3 ND-3.6	3.2 ND-13.3	2.8 ND-8.2	1.6 0.3-10.2	1.4 0.2-6.1	1.9 0.3-10.9	1.3 ND-7.1
Phaeo. (μg/ℓ)	0.4 ND-1.3	0.2 ND-1.5	0.5 ND-3.2	0.3 ND-4.4	0.4 ND-4.8	0.4 ND-1.1	0.7 ND-3.4	0.9 ND-4.8	0.5 ND-3.3	0.5 ND-3.0	0.4 ND-4.8	0.4 ND-2.1

ND: 検出限界未満 上段: 平均値 下段: 範囲 (最小値-最大値)

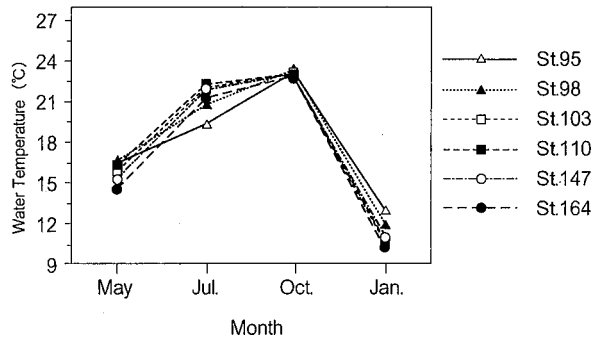
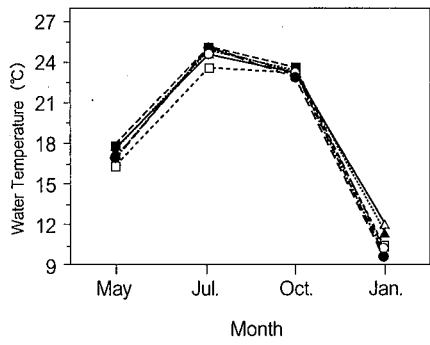


図-2 水温の推移 (左-表層:右-底層)

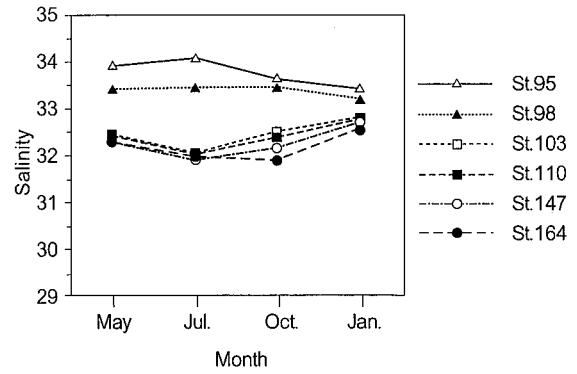
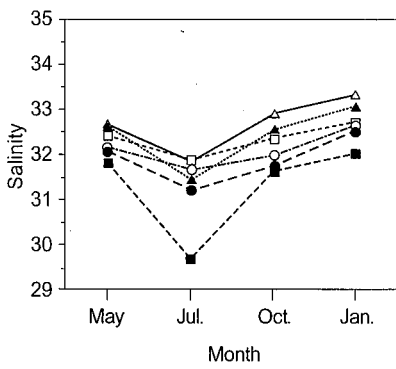


図-3 塩分の推移 (左-表層:右-底層)

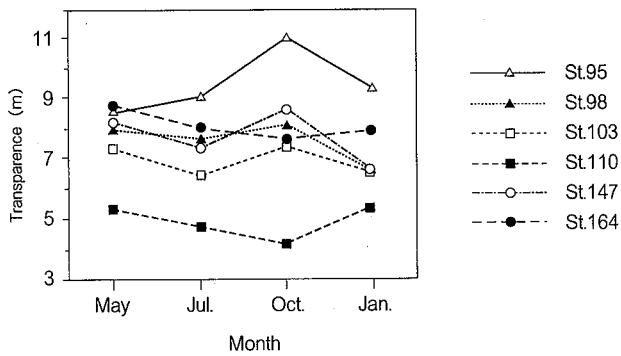


図-4 透明度の推移

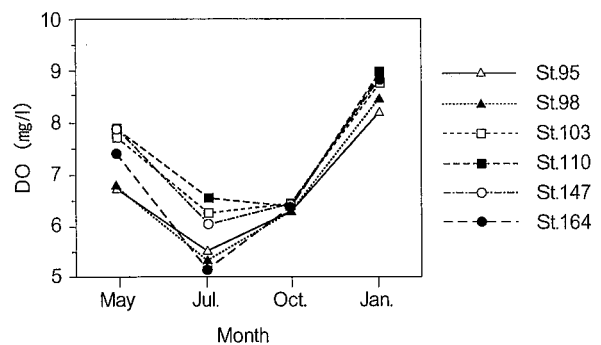
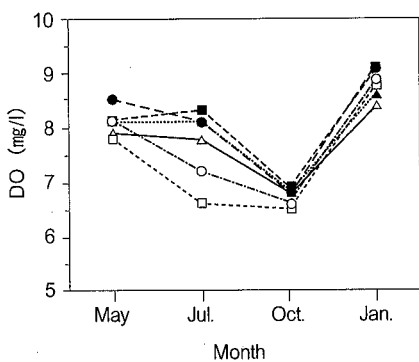


図-5 DOの推移 (左-表層:右-底層)

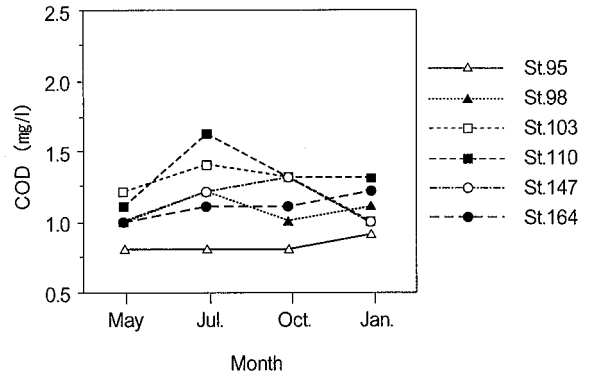
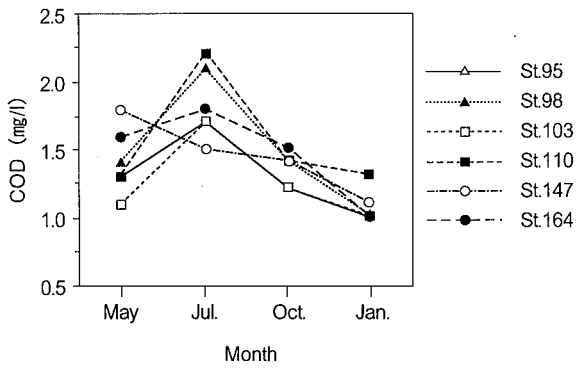


図-6 CODの推移 (左-表層：右-底層)

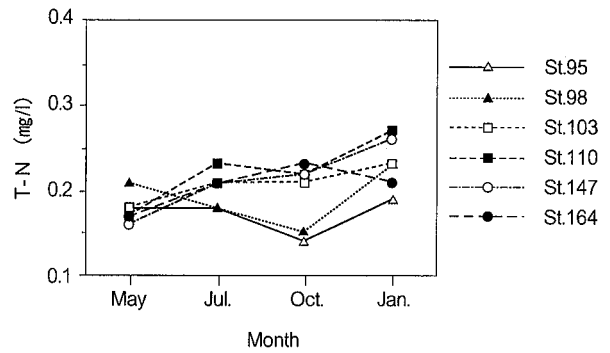
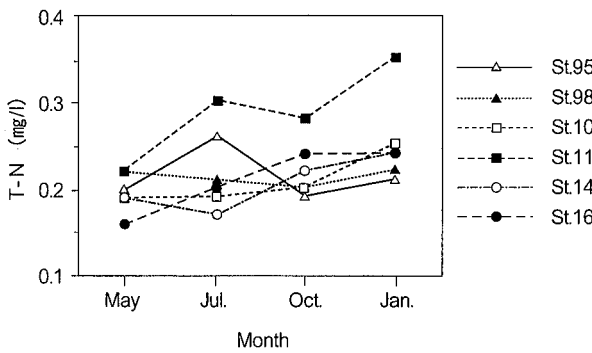


図-7 T-Nの推移 (左-表層：右-底層)

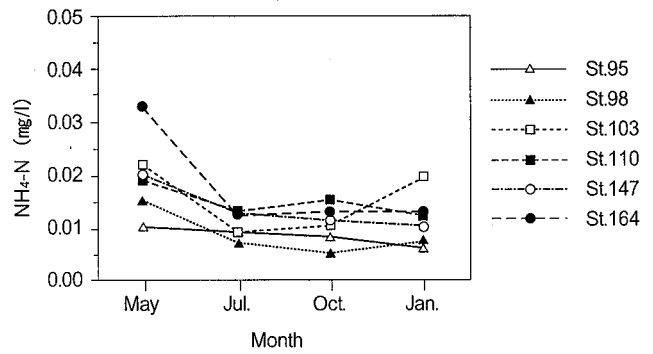
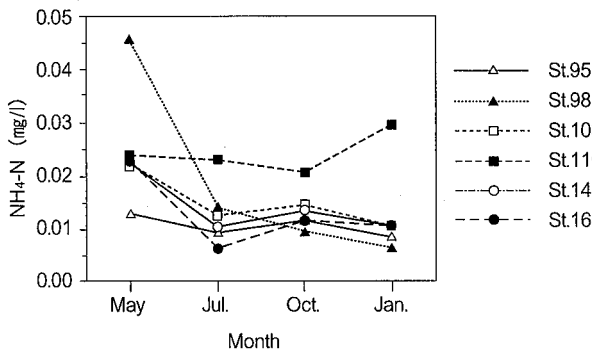


図-8 NH₄-Nの推移 (左-表層：右-底層)

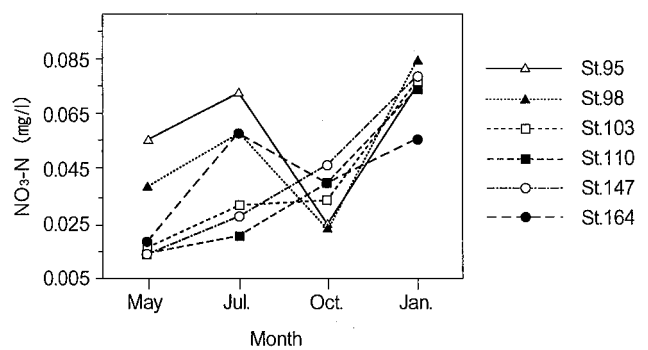
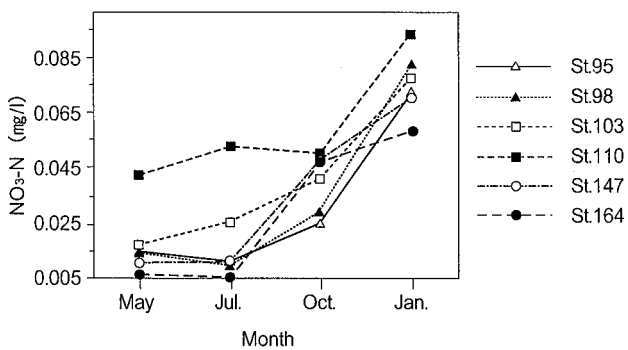


図-9 NO₃-Nの推移 (左-表層：右-底層)

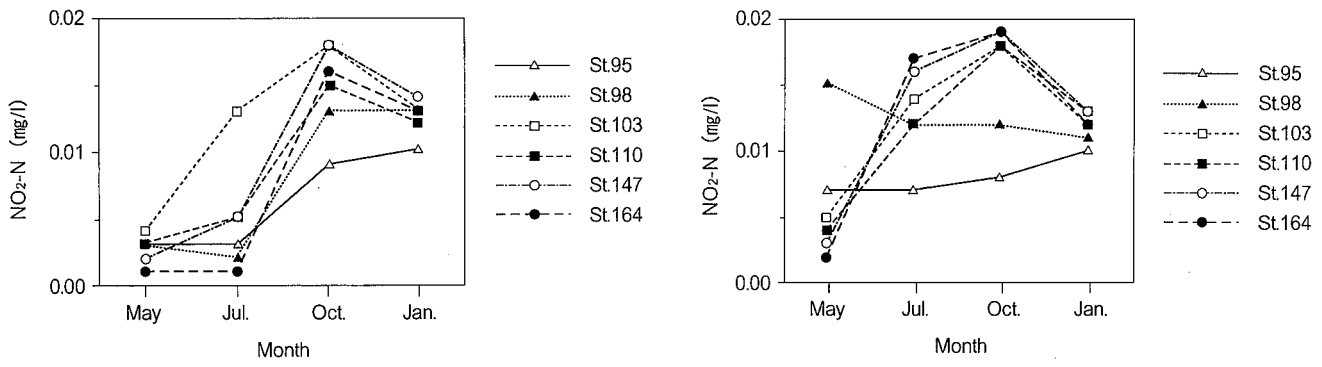


図-10 NO₂-Nの推移 (左-表層:右-底層)

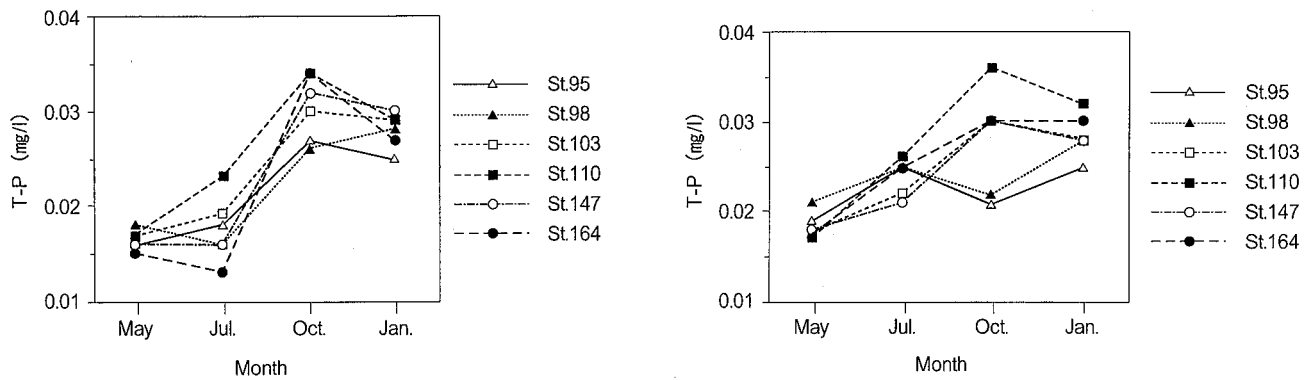


図-11 T-Pの推移 (左-表層:右-底層)

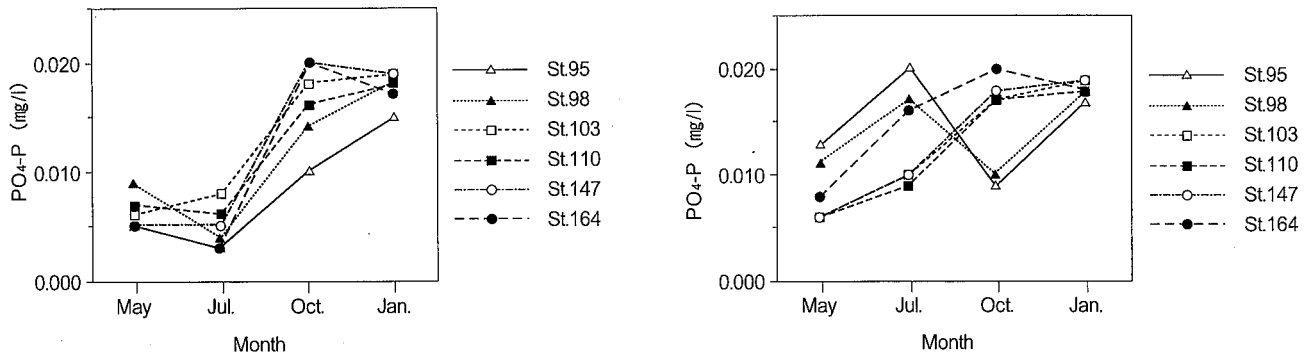


図-12 PO₄の推移 (左-表層:右-底層)

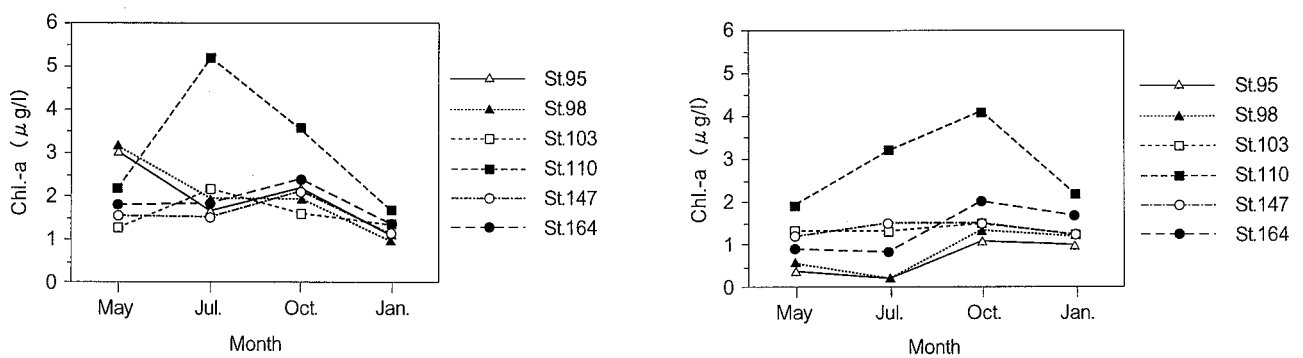


図-13 Chl.-aの推移 (左-表層:右-底層)

10 NO₃-N

表層の平均濃度は0.028mg/ℓ～0.059mg/ℓ、底層の平均濃度は0.037mg/ℓ～0.056mg/ℓを示した。表層でSt.110が高い濃度を示し、他の地点では10月、1月にかけて濃度が上昇した。

11 NO₂-N

表層の平均濃度は0.006mg/ℓ～0.012mg/ℓ、底層で0.008mg/ℓ～0.013mg/ℓを示した。表層では10月、1月に濃度が高くなり、底層では、St.95、St.98では、季節変動は小さいが、他の地点では7月、10月、1月にかけて濃度が上昇した。

12 T-P

表層の平均濃度は0.021～0.026mg/ℓ、底層で0.023～0.027mg/ℓを示した。表・底層ともに10月、1月に濃度が高くなった。

13 PO₄-P

表層の平均濃度は0.008～0.013mg/ℓ、底層で0.012～0.015mg/ℓを示した。表層で10月、1月に濃度が高くなった。

14 Chl.-a

Chl.-aは植物プランクトン量の指標になる。

表層の平均濃度は1.6～3.2μg/ℓ、底層で0.7～2.8μg/ℓを示す。底層に比較して表層のほうが濃度が高く、また他の地点と比較してSt.110が表層で7月と10月に濃度が高かった。

表-3に播磨灘南部の2地点(St.147, 164)と紀伊水道西部の4地点(St.95, 98, 103, 110)における各項目の平均値を示す。各項目の平均値は、播磨灘と紀伊水道では大きな差

表-3 播磨灘(南部)、紀伊水道(西部)における各項目の平均値

地 点 項 目	播 磨 灘		紀 伊 水 道	
	表層	底層	表層	底層
透明度 (m)	7.9	—	7.2	—
水温 (°C)	18.7	17.6	19.0	18.0
塩分	32.0	32.2	32.1	33.0
pH	8.2	8.1	8.2	8.1
DO (mg/ℓ)	7.9	7.1	7.8	7.0
COD (mg/ℓ)	1.4	1.1	1.4	1.1
ろ過COD (mg/ℓ)	0.9	—	0.9	—
T-N (mg/ℓ)	0.21	0.21	0.23	0.20
NH ₄ -N (mg/ℓ)	0.013	0.015	0.017	0.012
NO ₃ -N (mg/ℓ)	0.031	0.042	0.040	0.046
NO ₂ -N (mg/ℓ)	0.009	0.012	0.009	0.011
T-P (mg/ℓ)	0.023	0.025	0.023	0.025
PO ₄ -P (mg/ℓ)	0.012	0.014	0.011	0.013
Chl.-a (μg/ℓ)	1.7	1.4	2.2	1.4

は見られなかった。

各項目の季節変動は、各月とも底層よりも表層0.5mで大きく変動をする。特に栄養塩の場合、検出限界値から各値をとり、その変動幅も大きい。なかでもNO₃-N、NO₂-N、PO₄-Pの栄養塩は、5月、7月にかけて植物プランクトンの取り込みにより枯渇しているが、1月には海水の鉛直混合により濃度上昇するものと思われ、季節により変動幅が大きい。

V 各項目の相関関係

表-4、5に各項目間の相関係数を、全地点の表層、底層のデータ(n=408)ごとにまとめた。表中の粒状態COD(P-COD)はP-COD=COD-ろ過CODで示される。同様に溶存態無機窒素(DIN)はDIN=(NH₄-N)+(NO₃-N)+(NO₂-N)、有機態窒素(O-N)はO-N=(T-N)-DIN、有機態リン(O-P)はO-P=(T-P)-(PO₄-P)で表す。Phaeo.は、フェオフィチンの略であり、クロロフルの分解産物である。

相関関係は表・底層ともに関連した項目で高い相関が見られた。特にCODはP-CODとろ過COD、NO₃-NはDIN、T-NとO-Nは表・底層ともに相関係数r=0.7以上で高い正の相関が見られた。表層では、PO₄-PとT-Pで高い正の相関が見られ、底層でもSt.98を除いた地点ではPO₄-PとT-Pの相関が高かった。また底層でのみDOと水温が高い負の相関を示した。

一般に、有機性汚濁指標であるCODとT-N、T-P、Chl.-aとの間には正の相関関係がみとめられる。特に東京湾や大阪湾ではCODとChl.-aとの間の相関が高く、内部生産性のCODの寄与が大きいことがわかる²⁾。しかしながら、本調査地点ではSt.103、St.110でそれぞれ相関係数がr=0.593、r=0.630程度の相関がみられるが、他の地点では相関が低く、内部生産性によるCODの寄与率が小さいと考えられる。

また本調査では同時にプランクトンの同定・計数を行っている。一般に瀬戸内海では、この10年では*Skeletonema costatum*、*Thalassiosira spp.*、*Chaetoceros sp.*、*Nitzschia seriata*等の珪藻類が出現件数の上位を占めているが、水質と優占プランクトンの種類との関係は明瞭でなく今後さらに検討が必要とされている²⁾。おおむね瀬戸内海の場合、植物プランクトンの増殖の制限因子としてPが重要であると考えられている³⁾。しかし、優占種が珪藻であり、これらの種の殻形成にSiが必須であることから考えても、今後、Siも測定項目に含めてもよいのではないだろうか。

VI おわりに

富栄養化の現象である赤潮は、瀬戸内海では1970年代後半～1980年代前半にピークに達し、多いときで約300件生じたが、最近では年間100件程度に減少したり。このことは水質汚

表-4 表層における各項目間の相関係数

	透明度	水温	pH	DO	塩分	COD	ろ過COD	P-COD	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	DIN	T-N	O-N	PO ₄ -P	T-P	O-P	Chl.-a	Phaeo.	
透明度	1.0000																			
水温	0.0724	1.0000																		
pH	0.0566	0.1968	1.0000																	
DO	-0.1256	0.5690	0.2436	1.0000																
塩分	0.2778	-0.3201	-0.0229	-0.0542	1.0000															
COD	-0.1220	0.3052	0.2027	0.1169	-0.3614	1.0000														
ろ過COD	-0.1071	0.2983	0.1545	0.1160	-0.3684	0.7181	1.0000													
P-COD	-0.0894	0.2009	0.1661	0.0757	-0.2265	0.8527	0.2489	1.0000												
NH ₄ -N	-0.0939	-0.0465	-0.0641	-0.0203	-0.0632	0.1030	0.1051	0.0645	1.0000											
NO ₂ -N	-0.0932	-0.1138	-0.3532	-0.2744	-0.0014	-0.2739	-0.1593	-0.2616	-0.0486	1.0000										
NO ₃ -N	-0.2522	-0.3633	-0.3311	0.1008	-0.1032	-0.1946	-0.0634	-0.2232	0.0984	0.4470	1.0000									
DIN	-0.2512	-0.3159	-0.3328	0.0294	-0.1098	-0.1363	-0.0193	-0.1753	0.5546	0.4557	0.8735	1.0000								
T-N	-0.1421	-0.0946	-0.0287	0.1792	-0.1763	0.1735	0.2138	0.0811	0.2972	0.0487	0.3294	0.4029	1.0000							
O-N	-0.0336	0.0496	0.1297	0.1814	-0.1393	0.2554	0.2427	0.1733	0.0561	-0.1673	-0.0631	-0.0440	0.8956	1.0000						
PO ₄ -P	-0.1565	-0.2961	-0.3957	-0.1361	0.1293	-0.1809	-0.0817	-0.1904	0.2855	0.5967	0.5935	0.6745	0.1491	-0.1636	1.0000					
T-P	-0.2207	-0.1327	-0.2290	-0.1163	-0.0209	-0.0533	0.0120	-0.0832	0.0992	0.6279	0.4517	0.4800	0.2973	0.0923	0.7283	1.0000				
O-P	-0.1021	0.2038	0.2002	0.0165	-0.1988	0.1631	0.1239	0.1340	-0.2365	0.0917	-0.1495	-0.2166	0.2186	0.3434	-0.2977	0.4373	1.0000			
Chl.-a	-0.2626	0.1705	0.2641	0.1395	-0.2857	0.3873	0.2421	0.3573	0.0076	-0.1404	-0.1188	-0.1064	0.1507	0.2160	-0.1976	0.0242	0.2931	1.000		
Phaeo.	-0.2441	0.2380	0.1515	0.0590	-0.2714	0.5393	0.3557	0.4836	0.2148	-0.1823	-0.1403	-0.0279	0.1642	0.1927	-0.1111	0.0281	0.1851	0.6121	1.0000	

表-5 底層における各項目間の相関係数

	水温	pH	DO	塩分	COD	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	DIN	T-N	O-N	PO ₄ -P	T-P	O-P	Chl.-a	Phaeo.
水温	1.0000															
pH	-0.0201	1.0000														
DO	0.7834	0.3296	1.0000													
塩分	-0.0632	0.0445	-0.1283	1.0000												
COD	0.0967	-0.1277	-0.0659	-0.2684	1.0000											
NH ₄ -N	-0.1138	0.0576	0.1523	-0.1821	-0.0645	1.0000										
NO ₂ -N	0.1744	-0.0151	-0.1863	-0.2071	-0.0084	-0.0888	1.0000									
NO ₃ -N	-0.3967	-0.2058	0.1338	0.1771	-0.0464	-0.1535	0.1197	1.0000								
DIN	-0.3821	-0.1844	0.1376	0.0773	-0.0653	0.1280	0.2823	0.9420	1.0000							
T-N	-0.2092	-0.0478	0.1747	-0.1301	0.2345	0.1049	0.0473	0.2266	0.2583	1.0000						
O-N	-0.0584	0.0263	0.1228	-0.1648	0.2669	0.0552	-0.0668	-0.1524	-0.1436	0.9189	1.0000					
PO ₄ -P	-0.1678	-0.3305	-0.1208	0.1770	-0.0702	-0.1842	0.2075	0.6403	0.6032	0.0597	-0.1851	1.0000				
T-P	-0.0547	-0.1147	-0.0776	-0.0812	0.1341	-0.1292	0.3128	0.4072	0.4150	0.2458	0.0824	0.6703	1.0000			
O-P	0.1228	0.2330	0.0392	-0.3089	0.2540	0.0457	0.1645	-0.2127	-0.1599	0.2483	0.3197	-0.2878	0.5178	1.0000		
Chl.-a	0.0561	0.1277	0.1300	-0.3514	0.4094	0.0035	-0.0675	-0.2263	-0.2301	0.2038	0.3027	-0.2333	0.1585	0.4735	1.0000	
Phaeo.	0.1328	-0.0477	0.0100	-0.2279	0.2274	-0.0388	-0.0247	-0.1747	-0.1845	0.0877	0.1652	-0.1423	0.0439	0.2207	0.4479	1.0000

濁防止法および昭和53年に制定された瀬戸内海環境保全特別措置法にもとづき COD の削減を目的とした水質総量規制制度²⁾等の施策が実施されたことによる成果であることは間違いない。しかし、瀬戸内海全体の COD の環境基準の達成状況は76% (平成6年度) で、近年はほぼ横這い状態であり、依然として赤潮が発生している現状からも、さらに海洋生物に適切な有機物、N、P などの栄養塩濃度を保ちつつ水質を改善する必要があると思う。徳島県では、赤潮の発生等富栄養化による被害防止を図るため窒素、燐およびその化合物に係る削減指導方針を策定している。また、近年では、一時猛威をふるった *Chattonella* にかわり低濃度の栄養塩を摂取可能な *Gymnodinium mikimotoi*³⁾ や有機態燐も摂取可能な *Heterocapsa circularis* が赤潮を形成し魚介類に被害を与えている⁷⁾。このことは、1970~1980年代と比較して、水質が改善されてきているが、さらにこの新しい環境に適応しうる種が、ある好条件下で大発生するということであり、今後もこれら

の種に対して発生機構のさらなる解明が待たれるところである。

参考文献

- 1) 環境庁水質保全局監修：瀬戸内海の環境保全 資料集 平成8年度 (社)瀬戸内海環境保全協会
- 2) 環境庁水質保全局：広域総合水質調査データ集，広域総合水質調査結果各年度版
- 3) 徳島県：化学的酸素要求量に係る総量削減計画 平成8年3月
- 4) 倉田隆喜：瀬戸内海科学，15，66-74 (1994)
- 5) 岡市友利ら編：瀬戸内海の生物資源と環境 恒星社厚生閣
- 6) 山口峰生：瀬戸内海，4，50-55 (1995)
- 7) 本城凡夫：瀬戸内海研究フォーラム in 福岡講演要旨集，6-10 (1997)

徳島の県南沿岸海域の水質について

徳島県保健環境センター

林 修三・有澤 隆文・佐坂 克己
福本 貞雄・駒井 正弘・牛川 務

The study of the south coast's water quality in Tokushima pref..

Shuzo HAYASHI, Takafumi ARISAWA, Katsumi SASAKA,
Sadao FUKUMOTO, Masahiro KOMAI and Tsutomu USHIKAWA

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Key word : 水質基準点 monitorig points, 測定データ measureing date, 沿岸水質 coastal water quality, 化学的酸素要求量 chemical oxygen demand, 移動平均 moving average

I はじめに

徳島県は、瀬戸内海、紀伊水道そして太平洋の三海域に面しており各々異なる水質環境中にあります。そのうち蒲生田岬以南から高知県県境付近までの県南沿岸部は海岸線にして約60km、隆起型の岩石海岸が続き、その一部は山が直接的に海に落ち込み切り立ち、さらに海触作用を受けた海触崖でその自然の様相は阿南・室戸国定公園に指定されています。また当該地域は人口及び工場が少なく、流入する河川の水質も良好であり、その上に天然礁、島岬などがあり、恵まれた漁場を有し、入り江に点在する漁港は自然の恵みを十分に享受しています。

県南沿岸の水質は黒潮分岐流(外洋系水)、海部沿岸水、そして紀伊水道沿岸水によって影響されますが、特に黒潮流軸の室戸岬及び潮岬に離接岸する状態によって左右されます。すなわち黒潮から分かれた分岐流、芸東分岐流と紀南分岐流に影響されます。紀南分岐流は紀伊半島沿岸から左旋回をして流れ込み、芸東分岐流は室戸岬から流れ込みます。通常は紀南分岐流が強いのですが、ときには芸東分岐流が強勢となり内海水の外洋への拡散が阻止され停滞することがあります。この場合は太平洋沿岸では豊漁となる反面、紀伊水道海域では富栄養化した内海水の停滞で水質の悪化をもたらします(図-1)。

海底地形は海底谷があり急に深くなっています。水深50m以浅では岩礁、砂礫転石地帯が多く特に岩礁部では起伏が激しく全体が陸棚形状になっています。水深50m~70mの地域では陸棚斜面を形成し、局部的に岩礁が点在しているものの

大部分は中小礫地帯となっています。さらに70m以深では勾配が緩やかになっています。

徳島県の県南沿岸海域の調査区分は、紀伊水道海域とは、蒲生田岬と伊島を結ぶ線上で分けられ、高知県境にかけて水質環境基準のA類型に指定されている st.1, st.2と st.3, 補助点として st.4, st.5そして st.6で常時水質の監視が行われています(図-2)。

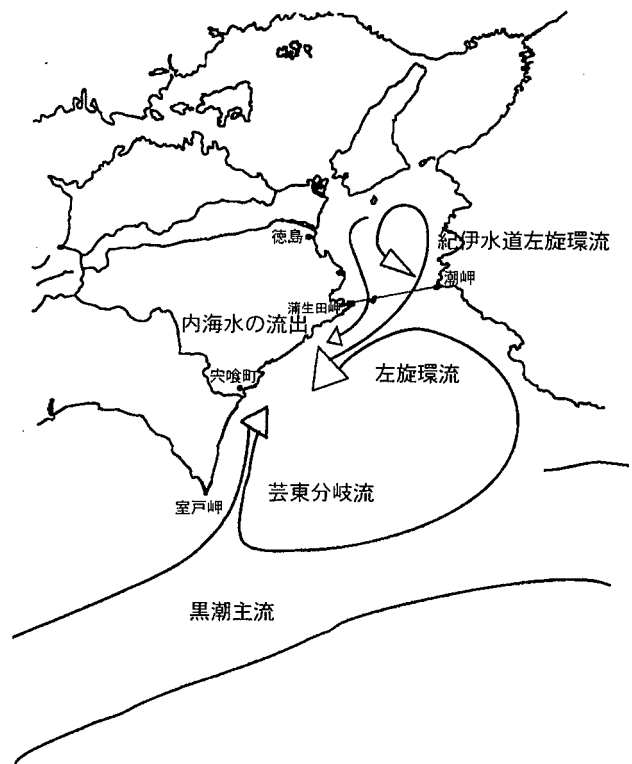


図-1 徳島県南沿岸海況

基準点の st.1, st.2 と st.3 は沿岸部から 2 マイル程度沖合で、水深が 80~100m と海底谷に沿って深くなった地点で、一方 st.4, st.5 と st.6 は県南の代表的な漁港口に設定し 1976 年から現在まで 20 年間あまり常時監視調査が行われてきました。ここに 1996 年までの 21 年間の調査データをまとめたので報告する。

II 調査地点, 調査項目

1 調査地点等

調査は 1976 年度 (昭和 51 年 4 月) から 1996 年度 (平成 8 年 3 月) までの 21 年間、調査地点は図-2 に示す 6 地点で行った。各地点で表層 (0.5m)、中層 (2m) を採取し COD, DO, pH, 塩素量、水温を測定した。

2 測定方法

- (1) COD: JIS K 0102
- (2) DO: ウィンクラアジ化ナトリウム変法
- (3) pH: ガラス電極 pH 計
- (4) 水温: 棒状水銀温度計
- (5) 塩素量: サリノメーター (電気伝導度塩分計)

III 結果

各測定結果は表層 (0.5m)、中層 (2m) から得られた測定値の平均を使用した。また各地点での採水は月 1 回の年 12 回行われているが、天候その他の理由で同じ月に重なったものは同月の平均値を使用した。よって前後どちらかの月は欠測値として扱った。また、潮の干満によるデータの分類、各地点の採水時間によるタイムラグの処理は行わなかった。項目で 1986 年頃までの COD 値においては JIS 以前に使用されて

いた定量下限値の結果を使用した。

1 過去 21 年間の各地点の水質の比較

表-1 には各地点における基本統計量を示した。各地点、各測定項目において、変動幅が小さい良好な水質環境であることがわかった。

次に図-3 では各地点の各項目の平均値を示した。

図-4 には各項目における各地点の測定値の分布を比較するために箱ひげ図を示した。

特徴的に COD に関しては上部に、塩素量は下部にばらつきがみられた。pH に関しては st.1 のばらつきが顕著であった。

各地点の測定値にはそれぞれ固有な値を持つことがわかった。特に COD 値、DO 値は st.1 における値が高く、測定地点が南下するに従って低下する傾向がみられた。逆に pH、水温、塩素量は st.3 が一番高く、北上するに従って低下することがわかった。

次に表-2 には各測定地点の各項目について相関係数と、表-3 には各測定値間の各項目ごとに一次回帰を行ったときの決定係数を示し測定地点間の類似比較検討をおこなった。

その結果 COD 値は県南沿岸北部から日和佐沖にかけてよい相関が見られた。また水温、塩素量に関しては st.3 と st.6 に強い相関がみられ、DO、pH に関しては中部 st.2, st.4 と st.5 に相関がみられた。

以上の結果は内海水の流入と外海水の流入による影響と思われる。st.1 においては、徳島県の紀伊水道沿岸地域から流出した平均水温、塩分濃度の低い沿岸水 (那賀川、吉野川より流れ出した水を含む) の流入による影響、一方、st.3 においては水温、塩分の高い黒潮の影響と思われる。よって県南沿岸

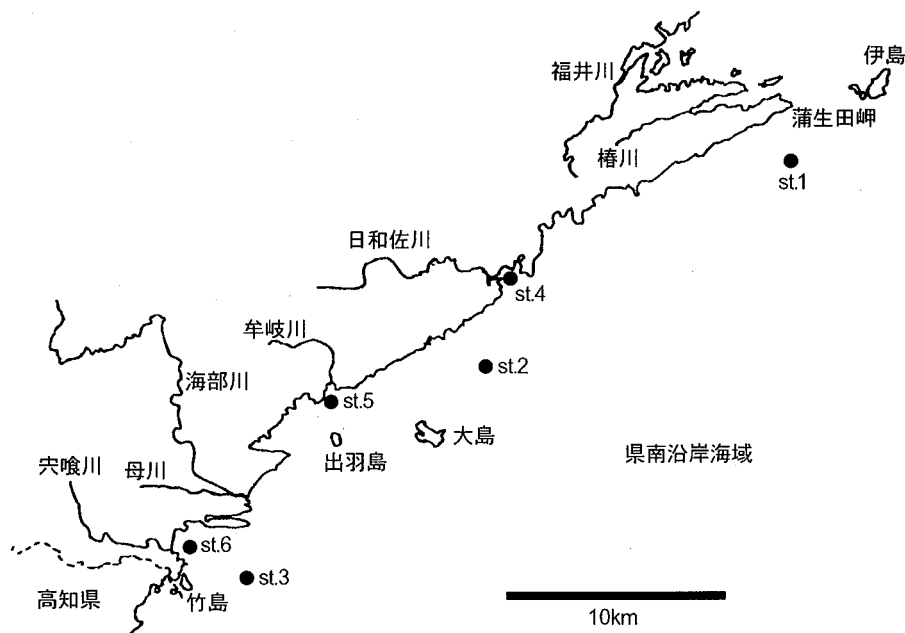


図-2 県南沿岸測定地点

の北部又は中部において熱塩フロントが形成されているものと思われる。また海部沿岸水と呼ばれる水塊が県南沿岸中部に存在し黒潮と内海水の流入で板挟み状態となり、日和佐沖においては南に位置する他の地点と比べて水質が悪い。

2 各地点における年別、年別水質比較

図-5、図-6にはCODの月別(95%信頼区間付き)、年別平均値を示した。

図-5が示すようにすべての地点で春から夏にかけてCODの上昇がみられた。また9月から2月にかけて減少がみられ2月が最小値を示した。また図-6のグラフでは、すべての地点で90年前後から緩やかな上昇があるように思われる。

図-7、図-8にはDOの月別(95%信頼区間付き)、年別平均値を示した。

図-7ではすべての地点で9月に最小値を示し、3月、4月に最高値を記録した。st.3においては緩やかな変化を示していることから、水質が一定の外洋性の水が年中流入していると思われる。また年別グラフでは84年と92年に急激な変化が見られるが、84年においては夏から秋にかけての猛暑の影響と思われる。しかし92年については原因不明である。

図-9、図-10にpHの月別(95%信頼区間付き)、年別平均値を示した。

どの地点も6月から8月にかけてpHが上昇がみられた。おそらくこれは春から夏にかけてプランクトンの増殖が盛んになり8月にピークを迎えるが、9月、10月にはその反動での栄養塩の枯渇が起これ減少し、また11月に再増殖した結果と思われる。また年別グラフでは84年、89年には上昇、92年、93年には下降がみられた。これは84年、89年には猛暑、92年、93年には冷夏、低温の年であったことと関係づけられる。

図-11、図-12には水温の月別(95%信頼区間付き)、年別平均値を示した。

水温は8月に一番高くなり、3月に一番低くなるのがわかった。また年別グラフではst.1とst.3の形状が異なり、またst.4はst.1と、st.6はst.3とそれが同じであることが、そしてst.2とst.5は両者の中間的な値であることがわかった。

図-13、図-14には塩素量の月別(95%信頼区間付き)、年別平均値を示した。

塩素量は6月から10月にかけて減少し、12月から翌年の3

表-1 各地点における測定値の基本統計量

地点	項目	平均値	変動係数	最小値	最大値	中央値	範囲	件数	欠測数
st.1	COD (mg/ℓ)	0.9	0.38	0.2	2.2	0.85	2.1	223	29
	DO (mg/ℓ)	7.7	0.10	5.8	10.0	7.7	4.2	223	29
	pH	8.2	0.01	7.2	8.4	8.2	1.5	223	29
	水温 (°C)	18.9	0.25	8.6	28.6	18.4	20.0	223	29
	塩素量 (%)	18.16	0.04	11.6	19.31	18.26	7.46	223	29
st.2	COD (mg/ℓ)	0.7	0.43	0.1	2.0	0.68	2.0	223	29
	DO (mg/ℓ)	7.6	0.10	5.6	10.0	7.6	4.4	223	29
	pH	8.2	0.01	8.0	8.4	8.2	0.4	223	29
	水温 (°C)	20.4	0.21	10.8	29.1	19.7	18.3	223	29
	塩素量 (%)	18.52	0.04	15.29	19.46	18.66	4.18	223	29
st.3	COD (mg/ℓ)	0.6	0.47	0.1	3.1	0.55	3.0	223	29
	DO (mg/ℓ)	7.4	0.09	4.5	9.4	7.5	5.0	223	29
	pH	8.2	0.01	8.0	8.4	8.2	0.4	223	29
	水温 (°C)	21.1	0.20	11.6	29.6	20.8	18.0	223	29
	塩素量 (%)	18.61	0.04	14.4	19.44	18.79	5.04	223	29
st.4	COD (mg/ℓ)	0.8	0.42	0.1	2.6	0.75	2.5	219	33
	DO (mg/ℓ)	7.7	0.10	5.8	10.1	7.6	4.3	219	33
	pH	8.2	0.01	7.9	8.4	8.2	0.5	219	33
	水温 (°C)	19.7	0.24	10	29.4	19.3	19.4	219	33
	塩素量 (%)	18.14	0.05	13.77	19.31	18.32	5.55	219	33
st.5	COD (mg/ℓ)	0.7	0.42	0.1	2.1	0.7	2.0	219	33
	DO (mg/ℓ)	7.6	0.10	5.6	11.1	7.6	5.5	219	33
	pH	8.2	0.01	8.0	8.4	8.2	0.4	219	33
	水温 (°C)	20.2	0.22	11.4	29.6	19.6	18.3	219	33
	塩素量 (%)	18.24	0.06	11.74	19.27	18.49	7.53	219	33
st.6	COD (mg/ℓ)	0.7	0.47	0.1	3.3	0.65	3.3	218	34
	DO (mg/ℓ)	7.6	0.09	5.6	10.3	7.5	4.8	218	34
	pH	8.2	0.01	8.0	8.8	8.2	0.8	218	34
	水温 (°C)	20.8	0.21	12.8	29.7	20.2	16.8	218	34
	塩素量 (%)	18.43	0.04	13.88	19.33	18.57	5.45	218	34

表-2 各項目における地点間の相関係数

COD

	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6
st.1						
st.2	0.63					
st.3	0.48	0.61				
st.4	0.69	0.77	0.55			
st.5	0.54	0.69	0.59	0.65		
st.6	0.49	0.60	0.50	0.67	0.67	

塩素量

	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6
st.1						
st.2	0.80					
st.3	0.82	0.86				
st.4	0.74	0.81	0.77			
st.5	0.72	0.75	0.71	0.82		
st.6	0.81	0.79	0.83	0.81	0.86	

pH

	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6
st.1						
st.2	0.50					
st.3	0.48	0.87				
st.4	0.52	0.87	0.77			
st.5	0.48	0.89	0.87	0.83		
st.6	0.41	0.74	0.78	0.70	0.77	

水温

	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6
st.1						
st.2	0.96					
st.3	0.95	0.97				
st.4	0.98	0.98	0.97			
st.5	0.96	0.97	0.98	0.98		
st.6	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	

DO

	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6
st.1						
st.2	0.78					
st.3	0.73	0.87				
st.4	0.86	0.88	0.82			
st.5	0.77	0.85	0.84	0.89		
st.6	0.78	0.82	0.82	0.86	0.89	

表-3 各項目における地点間の決定係数

COD

	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6
st.1						
st.2	0.41					
st.3	0.23	0.37				
st.4	0.48	0.59	0.30			
st.5	0.30	0.46	0.35	0.42		
st.6	0.24	0.36	0.25	0.45	0.45	

塩素量

	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6
st.1						
st.2	0.63					
st.3	0.66	0.73				
st.4	0.55	0.65	0.59			
st.5	0.51	0.57	0.50	0.67		
st.6	0.65	0.63	0.69	0.65	0.75	

pH

	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6
st.1						
st.2	0.25					
st.3	0.23	0.76				
st.4	0.28	0.75	0.69			
st.5	0.23	0.78	0.76	0.67		
st.6	0.17	0.55	0.61	0.49	0.60	

水温

	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6
st.1						
st.2	0.92					
st.3	0.90	0.94				
st.4	0.95	0.95	0.93			
st.5	0.92	0.95	0.96	0.96		
st.6	0.92	0.94	0.97	0.95	0.97	

DO

	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6
st.1						
st.2	0.61					
st.3	0.52	0.75				
st.4	0.73	0.77	0.66			
st.5	0.62	0.72	0.70	0.80		
st.6	0.60	0.67	0.68	0.73	0.81	

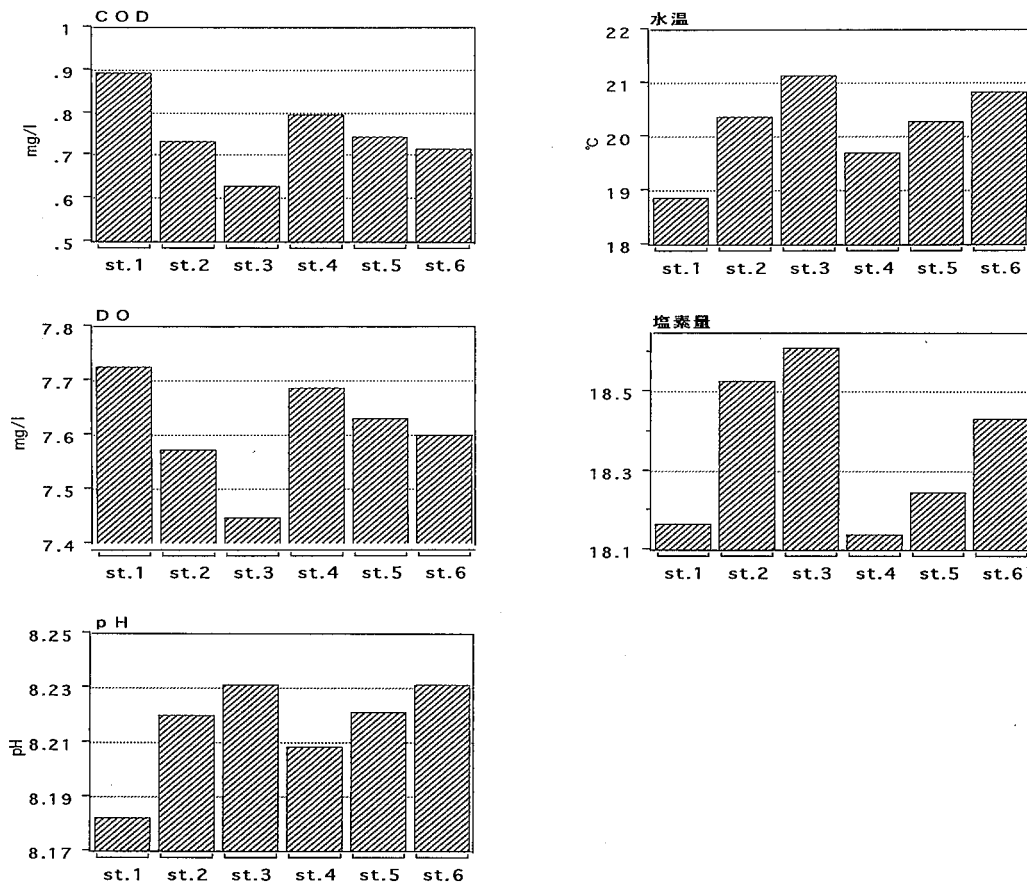


図-3 各項目における各地点の平均値

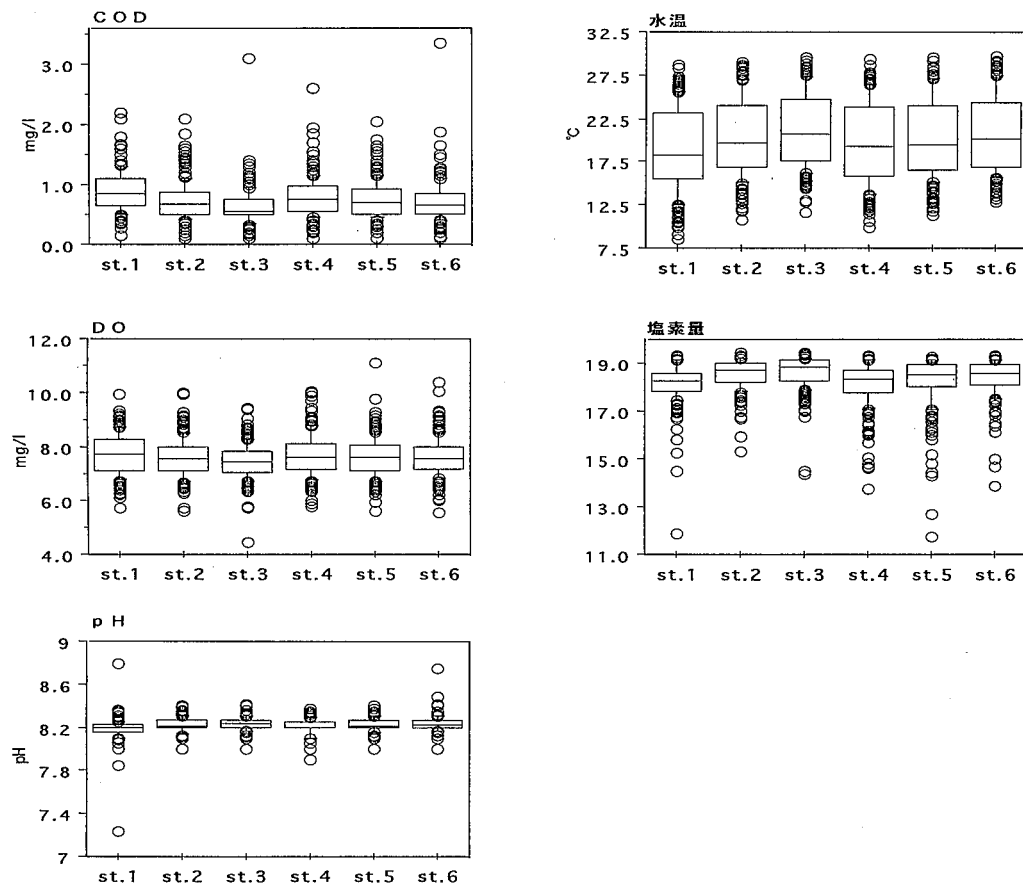


図-4 各項目における各地点の箱ひげ図

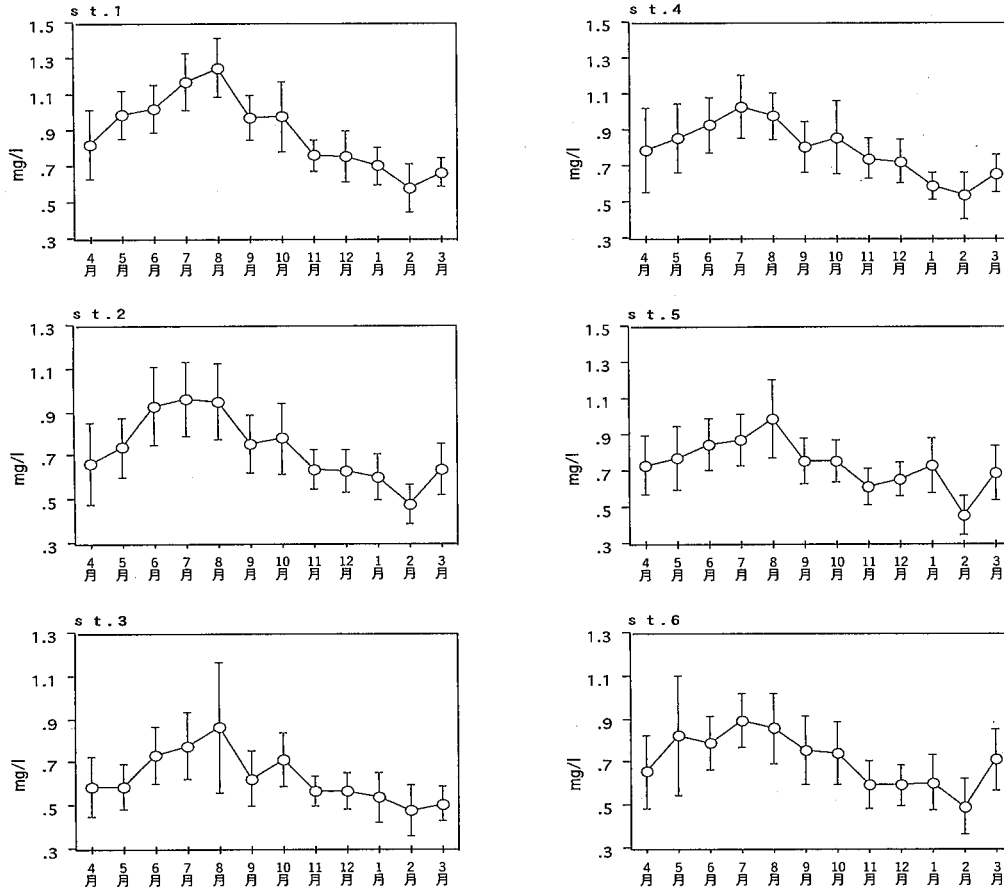


図-5 COD値の月別平均変化(エラー:95%信頼区間)

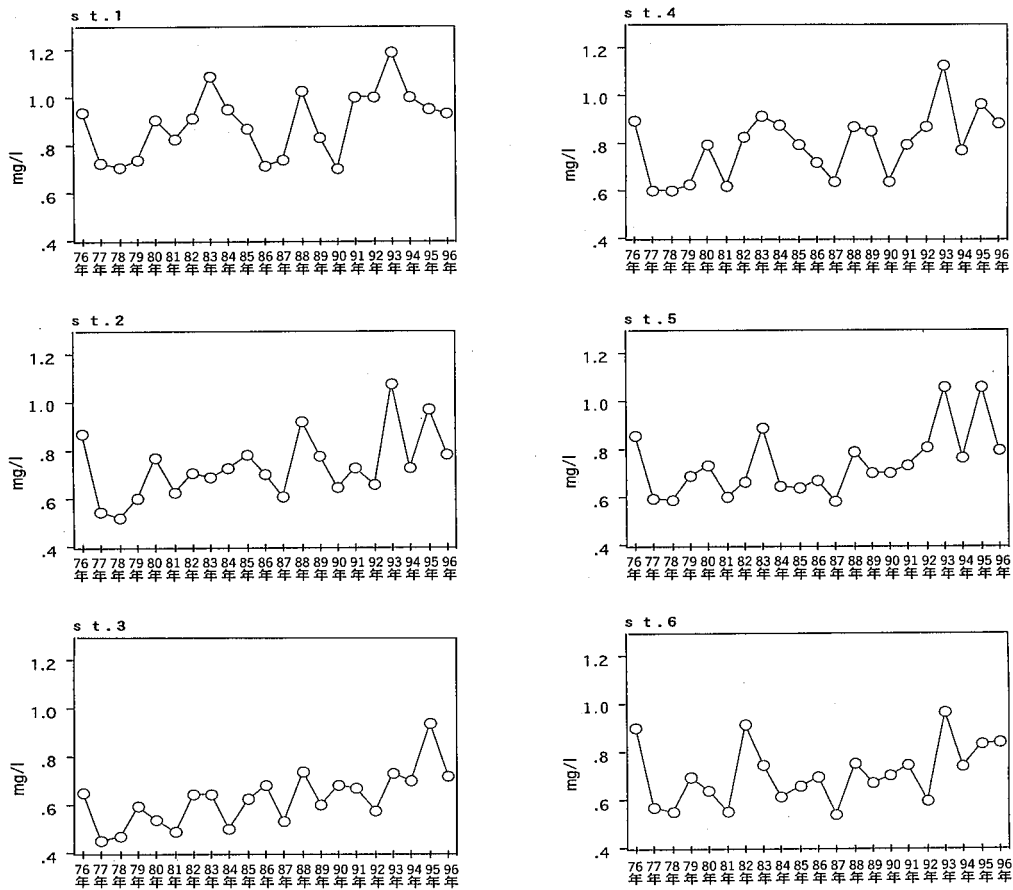


図-6 COD値の年別平均変化

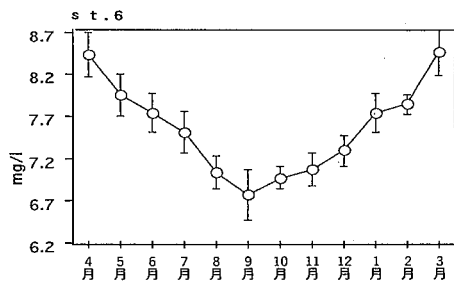
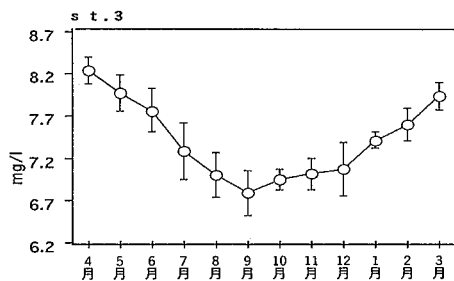
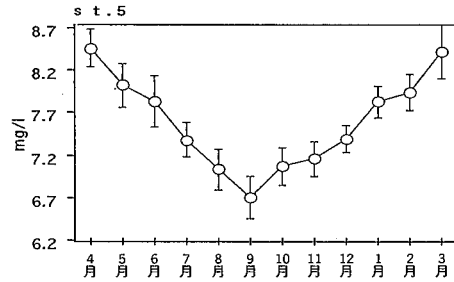
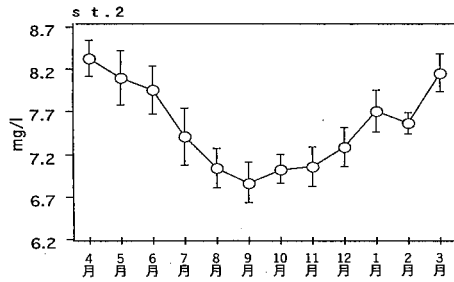
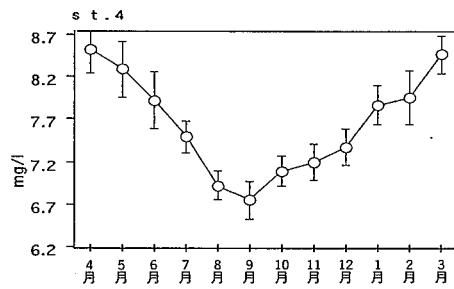
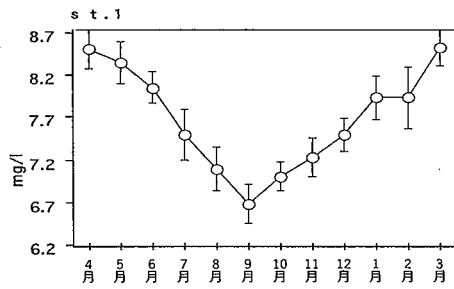


図-7 DO値の月別平均変化(エラー:95%信頼区間)

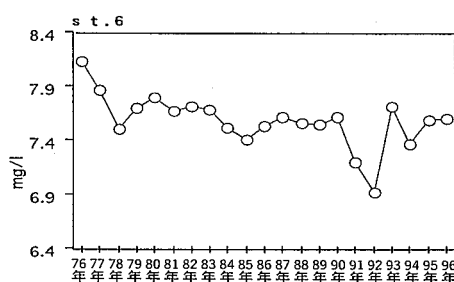
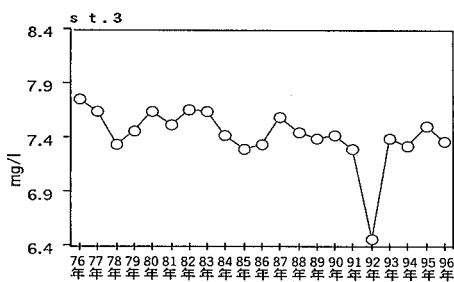
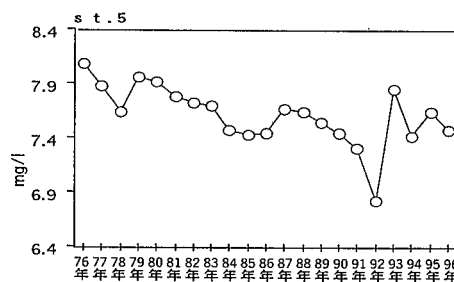
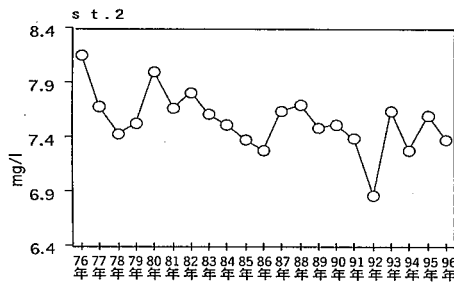
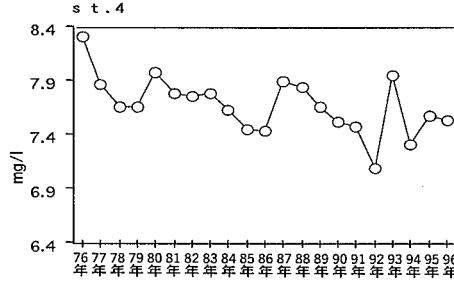
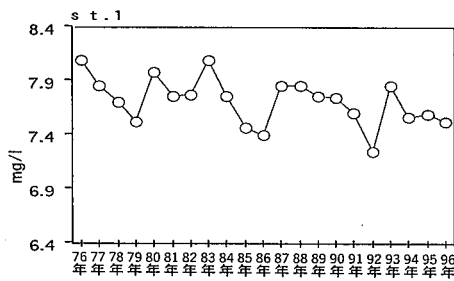


図-8 DO値の年別平均変化

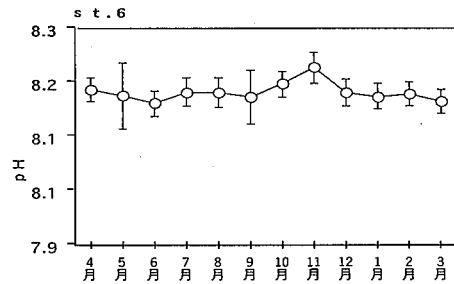
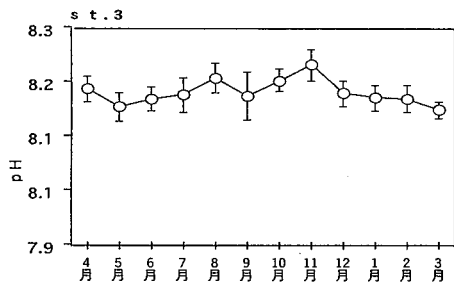
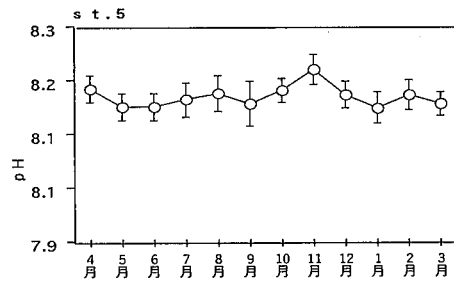
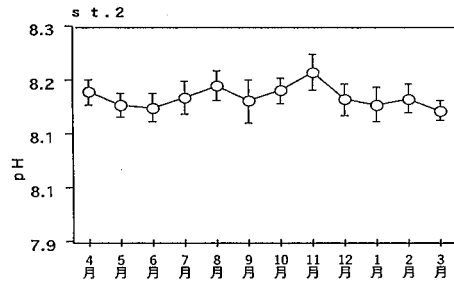
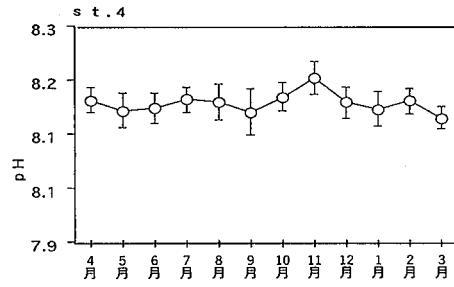
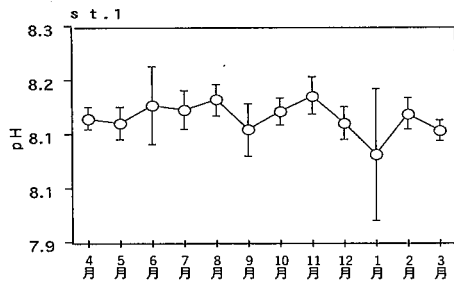


図-9 pH 値の月別平均変化 (エラー: 95%信頼区間)

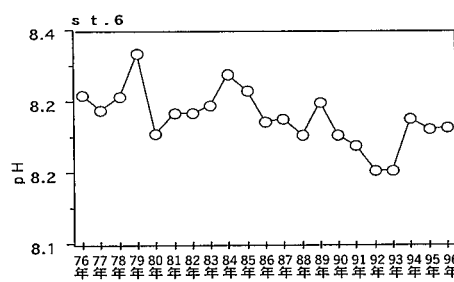
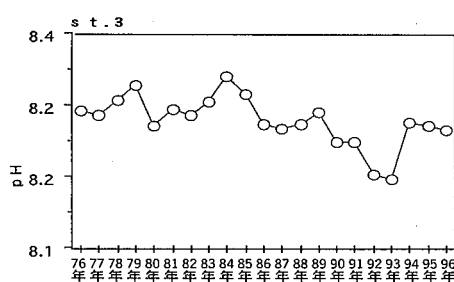
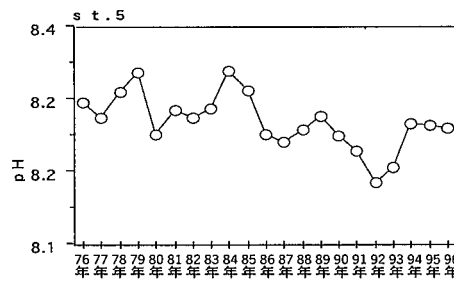
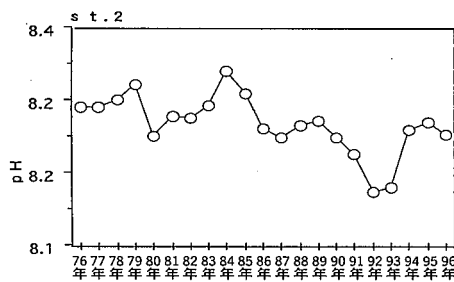
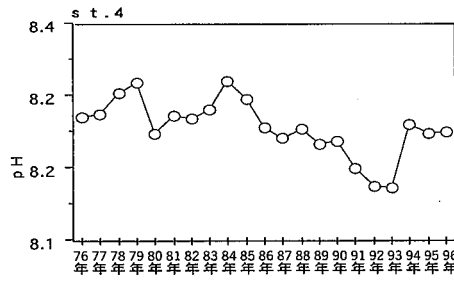
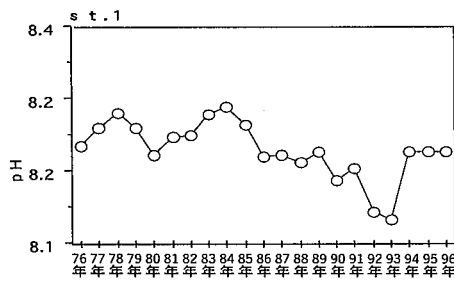


図-10 pH 値の年別平均変化

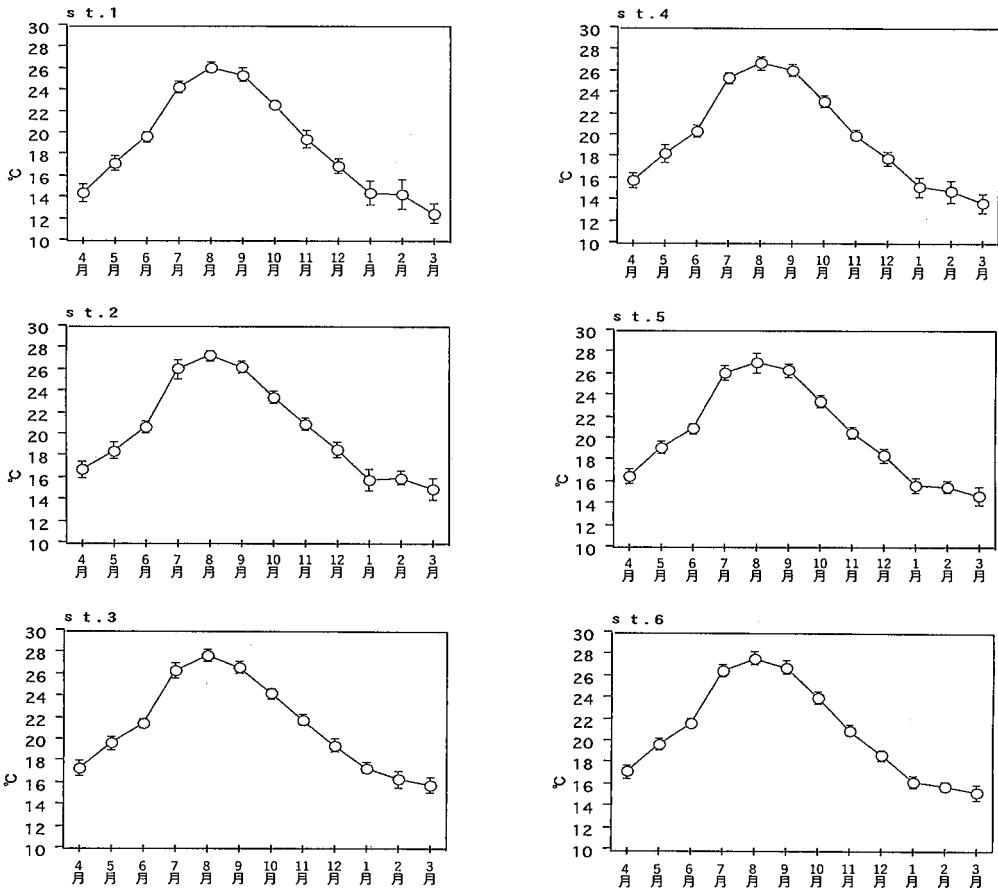


図-11 水温の月別平均変化 (エラー：95%信頼区間)

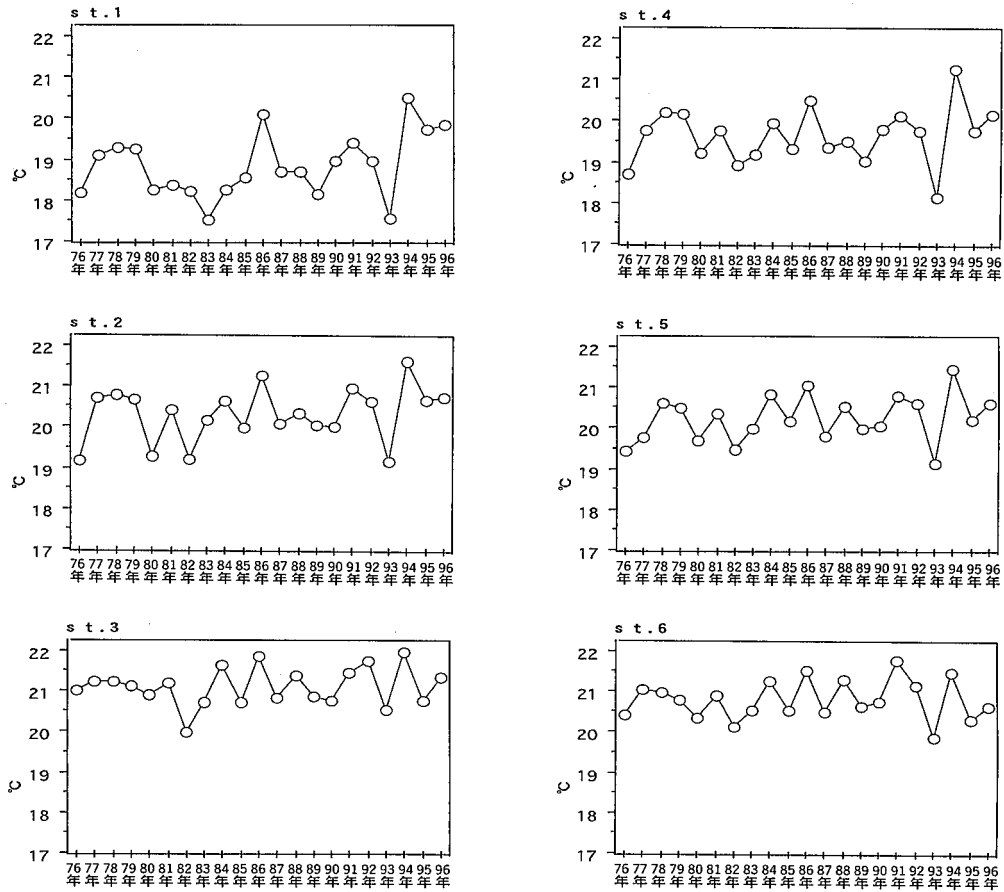


図-12 水温の年別平均変化

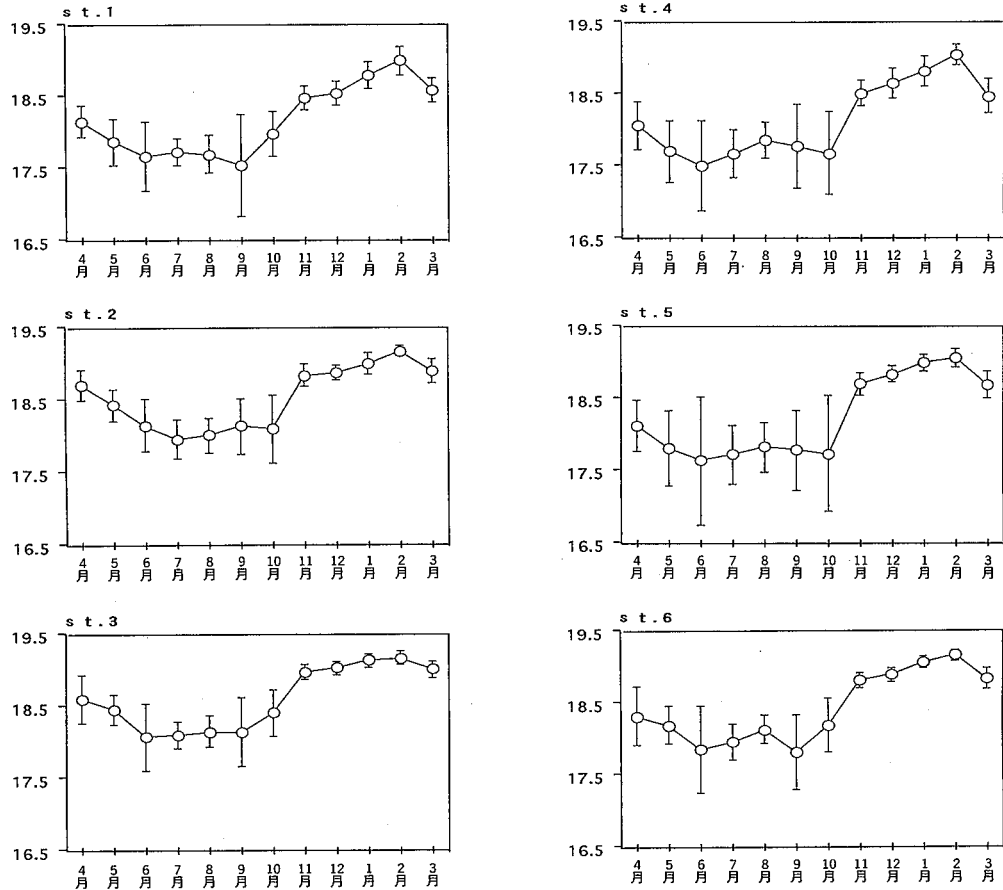


図-13 塩素量の月別平均変化 (エラー：95%信頼区間)

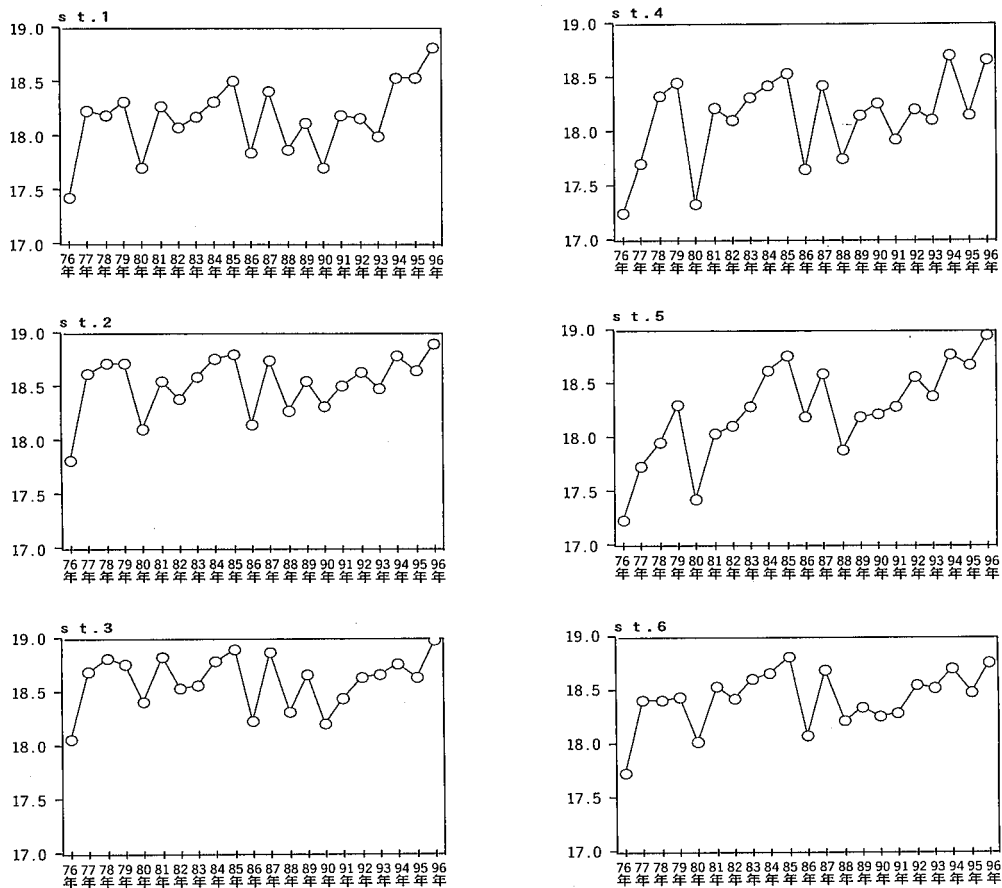


図-14 塩素量の年別平均変化

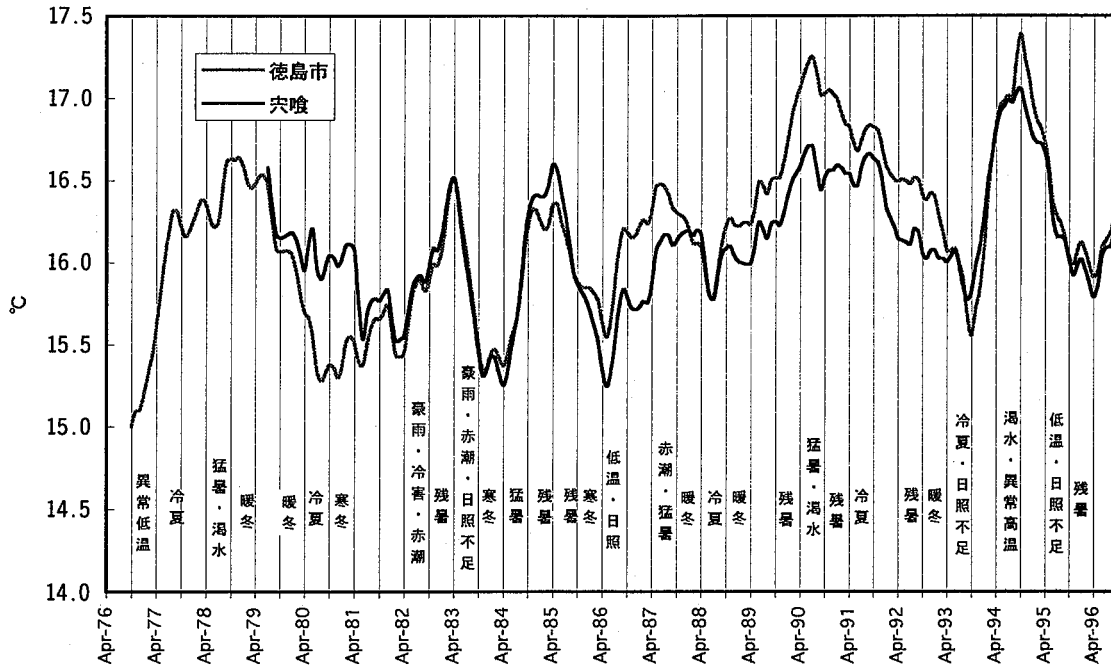


図-15 徳島市と穴喰町の気温と気象事象 (12ヶ月移動平均)

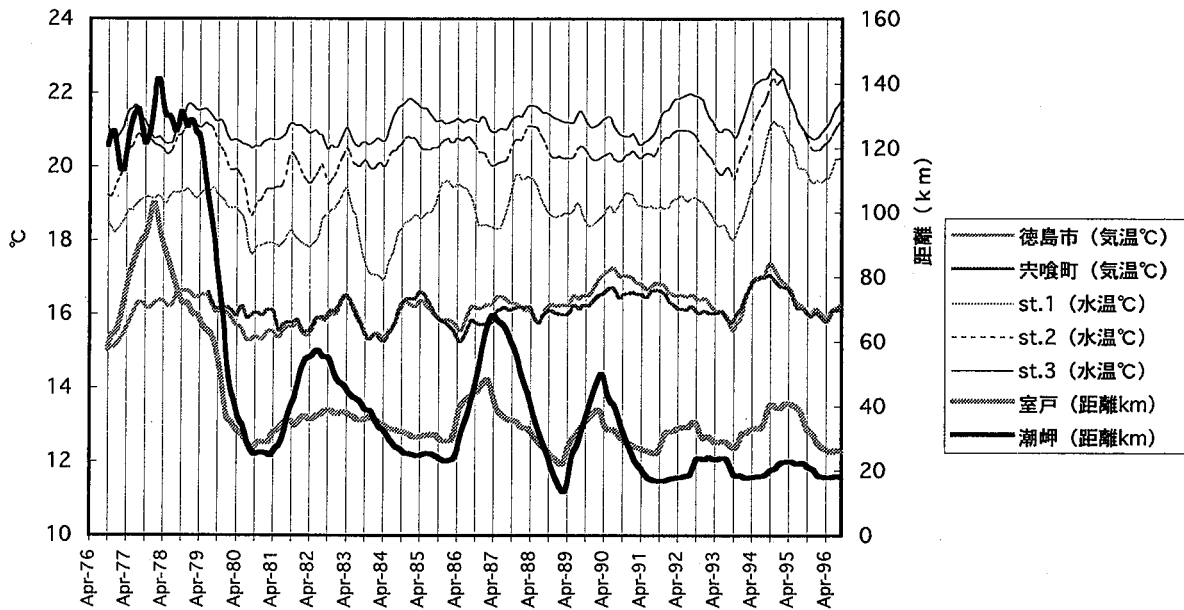


図-16 気温と水温および黒潮流軸までの距離の12ヶ月移動平均

表-4 st.3における測定項目と各項目の12ヶ月移動平均値の相関係数

	pH	COD	DO	水 温	塩 素 量	気温(徳島市)	気温(穴喰)	水温(st.1)	水温(st.2)	室戸(黒潮)
pH										
COD	-0.36									
DO	0.44	-0.12								
水温(st.3)	-0.01	0.06	-0.60							
塩素量	0.24	-0.27	-0.30	0.32						
気温(徳島市)	-0.21	0.27	-0.42	0.52	0.02					
気温(穴喰)	-0.13	0.31	-0.19	0.49	-0.12	0.85				
気温(st.1)	-0.08	0.49	-0.28	0.59	0.14	0.59	0.58			
水温(st.2)	0.07	0.23	-0.43	0.81	0.34	0.63	0.48	0.81		
室戸(黒潮)	0.31	-0.43	0.26	-0.02	0.07	0.01	-0.03	0.11	0.15	
潮岬(黒潮)	0.36	-0.47	0.38	-0.14	-0.03	-0.08	-0.17	-0.02	-0.02	0.93

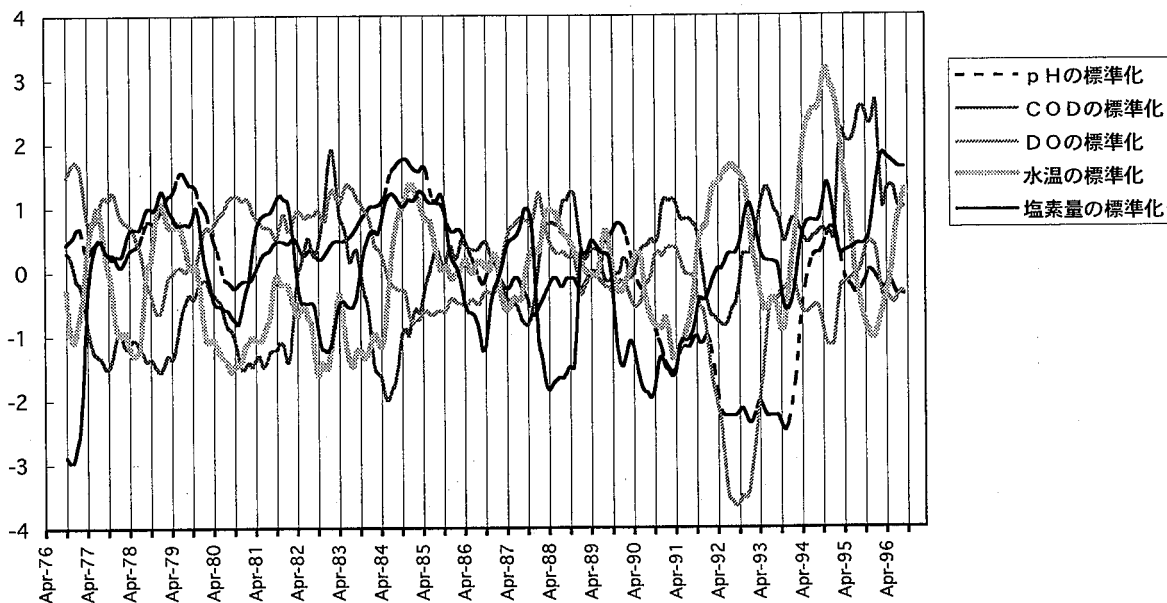


図-17 st.3における測定項目の12ヶ月移動平均（標準化値）

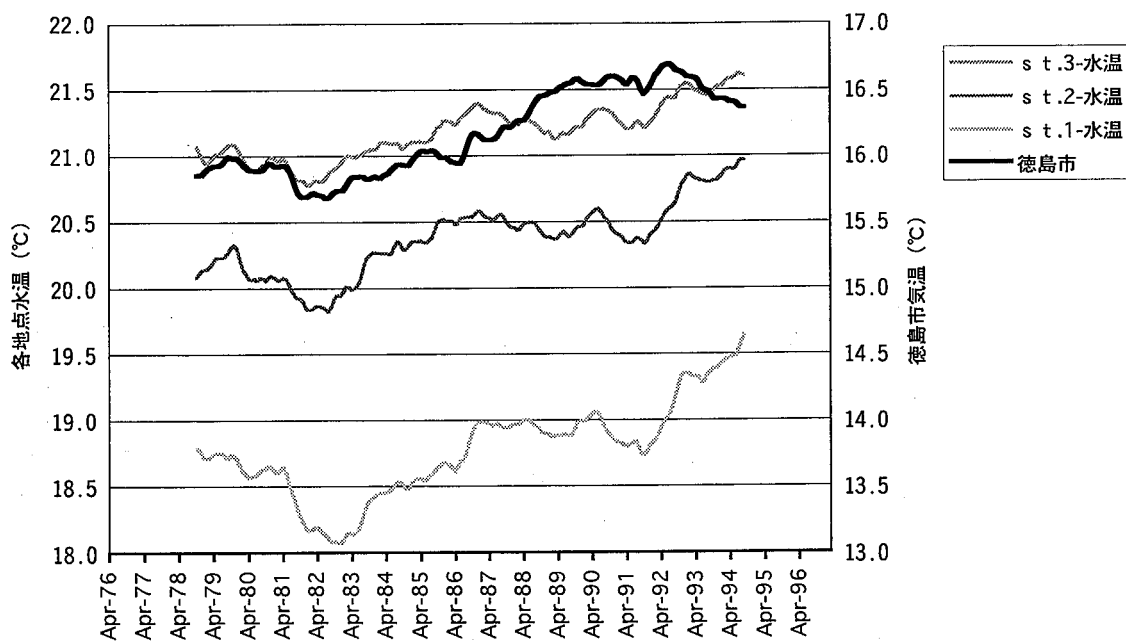


図-18 各地点の水温と徳島市の気温の60ヶ月移動平均

月までは緩やかに上昇していることがわかった。また図-13では沿岸部 st.4, 5, 6と沖合い部 st.1, 2, 3と形状が異なることがわかった。すなわちこれは沿岸部の降雨の影響と思われる。

IV 考 察

本報ではこれまで21年間の水質データをまとめてきたが次に県南沿岸海域の水質と気象事象との関係を考察した。図-15には徳島市と穴喰町の気温の12ヶ月移動平均と各年度に起こった異常気象を記した。図-16には気温（徳島市、穴喰町）と各測定点の水温（st.1, st.2, st.3）、そして黒潮の流軸（室戸岬、潮岬）までの距離との関係を示した。次に表-4には

st.3の各測定項目とそれぞれの値との相関係数を示した。加えて図-17にはst.3の各測定項目の値を標準化しその12ヶ月移動平均したものを示した。

一般にCODに関してst.3では、冷夏の年にはCOD値が高く、そして豪雨のあった年には、河川から流出した負荷を持つ内海水の流入によりCOD値はさらに高くなることがわかった。逆に猛暑、渇水期には負荷した内海水の流入は少なくなりCOD値は低いことがわかった。黒潮の影響は、表-4が示すようにst.1の水温、潮岬からの流軸までの距離と相関が強いことから一般に左旋還流による日和佐沖の負荷がst.3に影響していると思われる。

最後に徳島市の気温とst.1, st.2そしてst.3の水温の60ヶ月

移動平均を図-18に示す。

図-18が示すように各地点とも気温、水温の上昇がみられた。

V 謝 辞

黒潮の流軸のデータを提供くださった水産試験場の金田佳久氏にお礼を申し上げます。

VI 参考文献

- 1) 徳島県環境白書 (1994)
- 2) 清水昭邦, お天気50年気象と災害の記録, 山海堂
- 3) 気象庁, 異常気象レポート'89 (1989)
- 4) 徳島地方気象台, 徳島の気象100年 (1991)
- 5) NHK 放送文化研究所, 気象ハンドブック (1996)

III 資 料

平成 8 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・橋本 健二

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

I はじめに

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になり、昭和57年10月から開始された。昭和62年1月からは全国規模のオンラインシステムが確立され、迅速な情報の収集・解析、及び還元が図られている。

本文においては、平成8年結核・感染症サーベイランス事業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

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

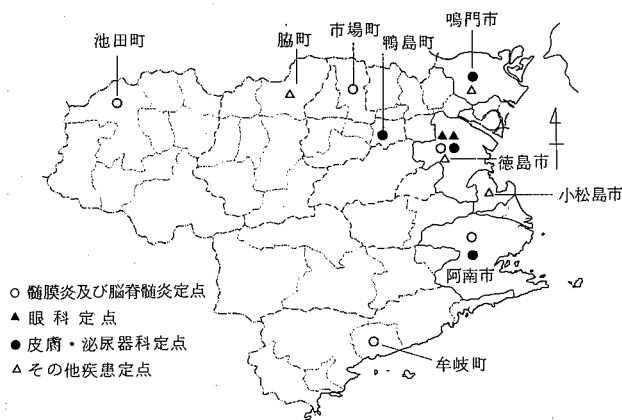


図-1 結核・感染症サーベイランス検査定点

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、LLC-MK2, HEp-2, RD-18S, MDCK, HEL等の細胞を適時組み合わせ用いた。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用いた。アデノウイルス、ロタウイルスはラテックス凝集法も併用した。

III 結果及び考察

1 月別病原微生物分離状況

平成8年1月から12月までの間に糞便、主に下痢便材料から消化器系伝染病菌及び食中毒菌を対象に検査した結果は、表-1に示すとおりである。39検体を検査した結果、13検体から病原菌を検出した。

表-1 細菌性下痢原因菌の月別検出状況 (1996)

菌名	月												計	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
カンピロバクター				1	1	1		1	2					6
腸管病原性大腸菌					2	1	3	1						7
計				1	3	2	3	2	2					13

検出した下痢原因菌の内訳は、カンピロバクター6検体、腸管病原性大腸菌7検体であった。腸管病原性大腸菌のうち血清型が判明した検体は3検体で、O128, O127a, O125であり、PCR法により eaeA 遺伝子を確認した。他の4検体は血清型別不能であるが、PCR法により eaeA 遺伝子または EAgg 遺伝子を保有していることを確認した。

ウイルスの月別分離状況を表-2に示した。208検体についてウイルス分離を行い50検体からウイルスが分離された。1月から2月は主にインフルエンザウイルスAソ連型が分離された。インフルエンザウイルスが分離されなくなると、アデノウイルスが3月末にかけて分離された。夏期には例年どおりエンテロウイルスを中心にウイルスが分離されたが、流行

の中心になるウイルスは見当たらなかった。

2 臨床診断別ウイルス分離状況

臨床診断別ウイルス分離状況を表-3に示した。

感染性胃腸炎からは37検体中8検体から9株のウイルスが分離された。ポリオウイルス1型、2型、コクサッキーウイルスB群5型、エコーウイルス25型がそれぞれ1株ずつ、コ

クサッキーウイルスB群4型が2株、ロタウイルスが3株であった。このうち、ポリオウイルス2型とロタウイルスが同一検体から分離・検出された。ポリオウイルスについては2株とも患児のポリオワクチン服用が確認されていること、及び温度感受性試験の結果から、ワクチン株由来と判断された。感染性胃腸炎37検体中33検体については細菌検査も同時に行

表-2 月別ウイルス分離状況 (1996)

分離ウイルス	月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
ポリオウイルス	1型			1										1
ポリオウイルス	2型			1										1
コクサッキーウイルスB群	4型						2	1			1			4
コクサッキーウイルスB群	5型							1		1				2
エコーウイルス	25型						2	1						3
ピコルナウイルス型別不能		1											1	2
アデノウイルス	1型	1		1										2
アデノウイルス	2型			1		1								2
アデノウイルス	3型		2	2			1		1				2	8
アデノウイルス	5型					1								1
インフルエンザウイルス	Aソ連型	15	5											20
パラインフルエンザウイルス	2型									1				1
ロタウイルス				2	1									3
分離陰性		11	18	7	14	13	13	27	23	7	8	3	14	158
合計		28	25	15	15	15	18	30	24	9	9	3	17	208

表-3 臨床診断別ウイルス分離状況 (1996)

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	ヘルパンギーナ	手足口病	冬期(1月・3月・12月)感冒	冬期以外感冒	合計
ポリオウイルス	1型	1									1
ポリオウイルス	2型	※①									1
コクサッキーウイルスB群	4型	2								2	4
コクサッキーウイルスB群	5型	1		1							2
エコーウイルス	25型	1								2	3
ピコルナウイルス型別不能				1					1		2
アデノウイルス	1型								2		2
アデノウイルス	2型								1	1	2
アデノウイルス	3型								6	2	8
アデノウイルス	5型									1	1
インフルエンザウイルス	Aソ連型				1 ※②				19		20
パラインフルエンザウイルス	2型									1	1
ロタウイルス		3 ※①									3
分離陰性		29	1	31	5	5	1	1	46	40	159
合計		37	1	33	6	5	1	1	75	49	208

※① 重複分離

※② 咽頭拭い液

われ、12検体から病原細菌が分離された。12検体の内訳はカンピロバクターが6検体から、病原性大腸菌が6検体から分離された。ウイルスと病原細菌が同一検体から分離された例はなかった。

無菌性髄膜炎からは33検体中2検体からのみウイルスが分離された。1996年の全国的な流行状況を感染症サーベイランス情報からみると、患者報告数は1,519人(一定点医療機関あたり2.98人)で過去最低であった1995年(同3.14人)を下回った²⁾特定の血清型のエンテウイルスの流行は見当たらず、分離報告されたウイルスで一番多かったのがエコーウイルス7型(23%)、ついでコクサッキーウイルスB群4型(14%)であった²⁾。コクサッキーウイルスB群4型は本県においては、上気道疾患や感染性胃腸炎から分離された。

脳・脊髄炎からは6検体中1検体からインフルエンザウイルスAソ連型が分離された。これはインフルエンザ脳症が疑われた患児(1歳, ♂)の咽頭拭い液から分離された。

発疹症、ヘルパンギーナ、手足口病からはウイルスは分離されなかった。

冬期感冒からは75検体中29検体からウイルス分離された。インフルエンザの流行はAソ連型で、1992年以来の流行となった。流行を全国規模で見ると、患者数は前年の約半数であったが、脳炎・脳症を併発した重症例が多かったことが特徴であった³⁾。本県で分離されたウイルスの抗原性は、流行前半は1986/87シーズンから1989/90シーズンまでのワクチンであったA/山形/120/86類似株であり、流行後半は1990/91シーズン以来のワクチン株であるA/山形/32/89類似株であった。

冬期以外感冒からは49検体中9検体からウイルス分離されたが、特徴的なことはみられなかった。

V ま と め

平成8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. 細菌性下痢原因菌は、39検体中カンピロバクターが6検体から、腸管病原性大腸菌が7検体から分離された。
2. ウイルス検査については、208検体中49検体から50株のウイルスが分離された。
3. エンテロウイルスの活動は低調であり、特定の血清型による流行はみられなかった。
4. インフルエンザの流行は1992年以来のAソ連型の流行となった。流行株の抗原性は、流行前半は1986/87シーズンのワクチン株であったA/山形/120/86類似株であり、流行後半は1990/91シーズン以来のワクチン株であるA/山形/32/89類似株であった。

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

文 献

- 1) 金井興美, 山崎修道他編: 微生物検査必携(ウイルス・クラミジア・リケッチア検査, 第3版), 日本公衆衛生協会(1987)
- 2) 病原微生物検出情報, 18, 127-128, (1997)
- 3) 病原微生物検出情報, 17, 268-269, (1996)

ムンプス性髄膜炎における髄液中 IgM・IgG 抗体の存在とウイルス分離の相関について

徳島県保健環境センター

山本 保男・橋本 健二

Key words : 無菌性髄膜炎 Aseptic meningitis, 髄液抗体 Cerebrospinal fluid antibody, ムンプスウイルス Mumps virus

I はじめに

無菌性髄膜炎患者の髄液は通常、細胞増多が認められる。初期には多核細胞が優位を示すことがあるが、主として単核球優位である。ムンプス性髄膜炎の場合、初期からリンパ球優位を示すが好中球などが増加することもあり、オプソニンの影響で食菌作用が認められることがある。また、細胞傷害性T細胞やインターフェロン γ の出現がみられ、髄液中のウイルスの排除には様々な因子が関与していることが考えられる。今回、ムンプス性髄膜炎患者の髄液中抗ムンプス IgM・IgG 抗体を測定し、ウイルス分離成績及び PCR 法によるムンプスウイルスゲノムの有無について比較検討したので報告する。

II 材料及び方法

抗体測定に供した髄液を表-1に示した。コントロールとしてムンプスウイルス以外のウイルスが分離され髄液が8検体(I群)、臨床的にムンプス性髄膜炎が疑われたもののムンプスウイルスが分離されなかった髄液が17検体(II群)、ムンプスウイルスが分離された髄液が16検体(III群)、合計41検体

表-1 髄液中抗ムンプス IgM・IgG 抗体測定用検体

I) ムンプスウイルス以外のウイルスが分離された髄液		
1991年	E-30	5 検体
1993年	E-18	2 検体
1993年	CA-9	1 検体
II) ムンプス性髄膜炎疑、ムンプスウイルス分離陰性髄液		
1993年		3 検体
1994年		14 検体
III) ムンプスウイルス分離陽性髄液		
1990年		4 検体
1991年		1 検体
1993年		1 検体
1994年		10 検体

を用いた。

抗体測定は市販キット(デンカ生研:ムンプス IgM (II)-EIA, IgG も同様)を用いた。

RT-PCR は図-1の条件で実施した。

プライマー (YAMADA et al)

1st	pf, pr	300bp
2nd	p9, p10	223bp

逆転写反応

42°C	30分	1 cycle
95°C	5分	
5°C	5分	

PCR

95°C	2分	1 cycle
95°C	30秒	
55°C	2分	30 cycle
70°C	1.5分	

図-1 RT-PCR の条件

III 結果

1 各群毎の抗体測定値

(1) IgM

各群毎の IgM 抗体測定値を図-2に示した。I群は全て OD 値が0.1以下であった。II群は17検体中13検体が OD 値2以上であった。これに対し、III群は16検体中7検体が OD 値2以上を示し、2検体が OD 値1~2、7検体が OD 値0.1~1.0を示した。II群とIII群には危険率5% (F-検定) で有意差がみられた。

(2) IgG

各群の IgG 抗体測定値を図-3に示した。II群は17検体中15検体 OD 値0.2以上を示したが、III群は OD 値の高いものが

あるもののムンプスウイルス以外のウイルスが分離されたI群とほぼ同じ傾向を示した。IgG抗体もII群とIII群には危険率5%で有意差がみられた。

2 各群の検体毎のIgM・IgG抗体の測定値

同一検体のIgM・IgG抗体測定値を図-4に示した。I群(図-4-①)はIgMについては全て低値であったが、IgGは

ある程度の抗体値を示すグループと全く抗体値を示さないグループに分かれた。II群(図-4-②)は主にIgGがOD値

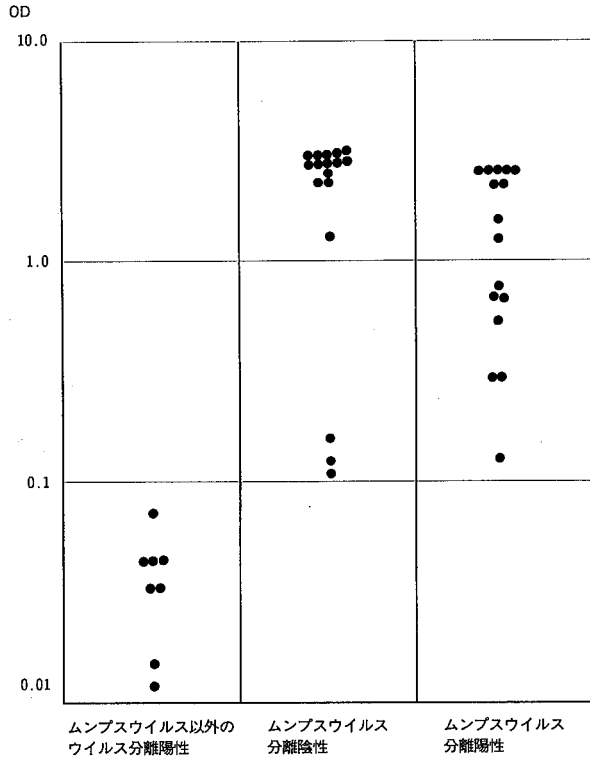


図-2 髄液中抗ムンプスIgM抗体の測定

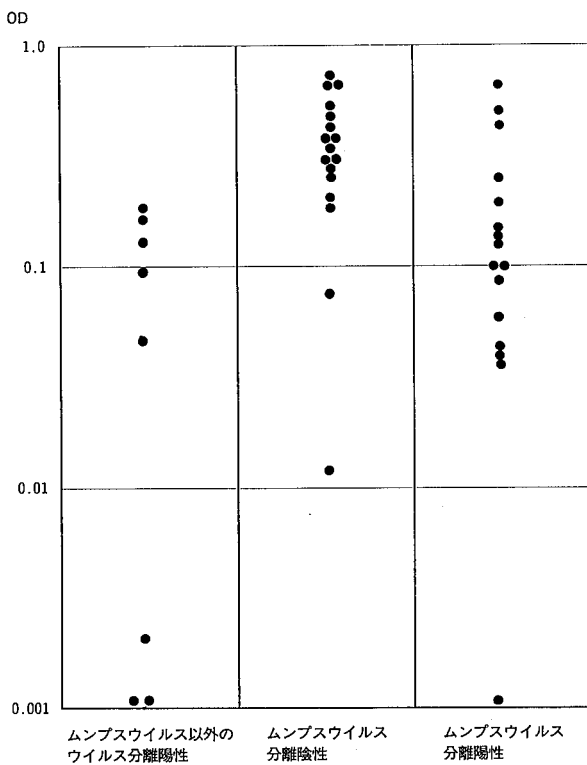


図-3 髄液中抗ムンプスIgG抗体の測定

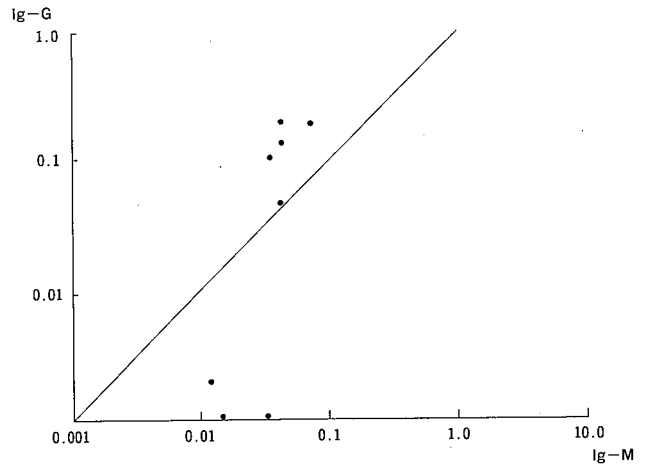


図-4-① ムンプスウイルス以外のウイルスが分離された髄液中の抗ムンプスIgM・IgG抗体測定値の相関について

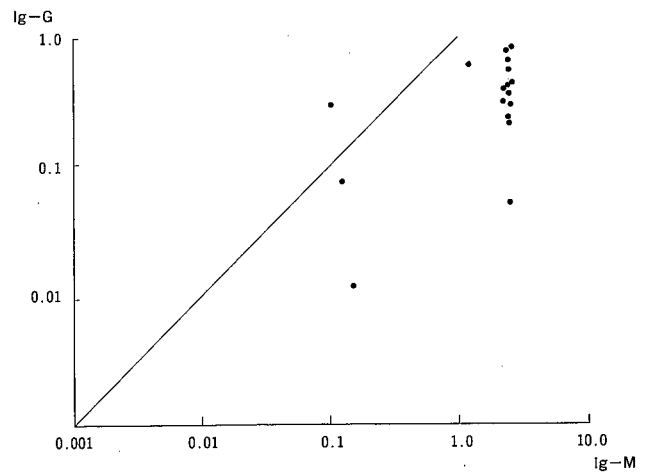


図-4-② ムンプスウイルス分離陰性髄液中の抗ムンプスIgM・IgG抗体測定値の相関について

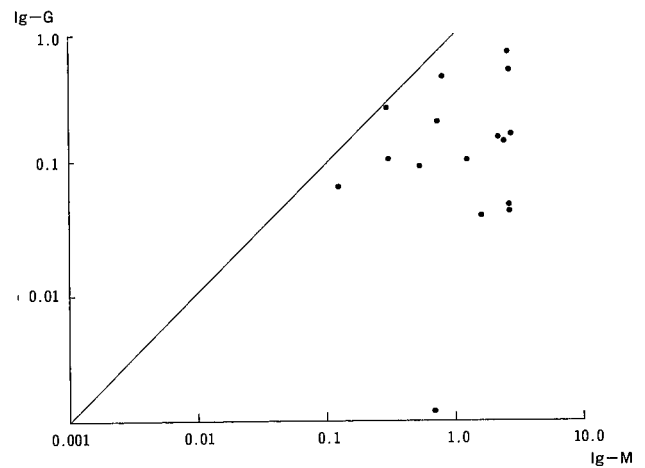


図-4-③ ムンプスウイルス分離陽性髄液中の抗ムンプスIgM・IgG抗体測定値の相関について

0.2以上で、IgMがOD値2～3のあいだに偏在していた。III群(図-4-③)はIgGはOD値0.03～0.7まで分布し、IgMはOD値0.1～3ぐらいまで分布し、共にII群でみられたような偏在性はみられなかった。

3 RT-PCRの結果

II群は1stPCRでは全ての検体が陰性であり、2ndPCRで3検体が陽性であった(図-5)。III群は1stPCRで4検体(図-6 レーン4,7,8,9)が陽性で、2ndPCRでは1stPCRで陰性であった7検体全てが陽性であった(図-6)。

4 髄液中細胞数とウイルス分離成績について

ムンプスウイルスが分離された髄液の平均細胞数は600であり、ムンプスウイルス分離陰性髄液の平均細胞数は1,480であった。髄液細胞数が少ないほうがウイルス分離率が良い傾向であった。

V 考 察

急性ウイルス性脳脊髄膜炎の髄液中には、特異ウイルス抗体が存在することが知られている。今回の成績では抗体価の血清/髄液比(S/C比)が検討されていないので測定された抗体が血清由来なのか髄液由来なのか不明である。

IgM抗体の測定結果から、I群とII群には明らかな差がみられたことから、ムンプスウイルスは分離されなかったものの臨床的にムンプス性髄膜炎と診断されたことは正しかったと思われた。

IgG抗体の測定結果から、ムンプスウイルスが分離されたIII群はIgM・IgGともに高値を示した検体もあったが全体的に測定値にばらつきがみられ、血中・髄液中ともに抗体産生が十分でなかったか、血液・脳関門の透過性が亢進していなかったことが推測された。また、ムンプスウイルス以外のウイルスが分離されたI群のIgG抗体測定値が2つのグループに区別されたことは、ムンプス既往歴があるか否か、或い



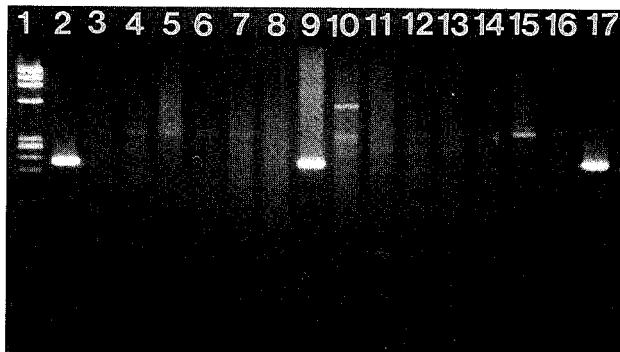
1st PCR

レーン1 マーカー
($\phi \times 174$ /Hae III)
レーン2 陽性コントロール
レーン3～16 検体



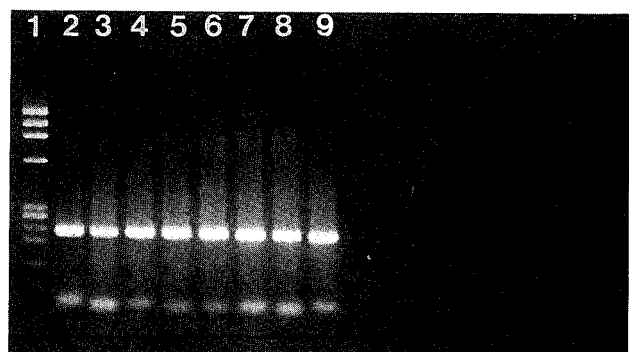
1st PCR

レーン1 マーカー
($\phi \times 174$ /Hae III)
レーン2～12 検体
レーン13 陽性コントロール
レーン14 マーカー



2nd PCR

レーン1 マーカー
($\phi \times 174$ /Hae III)
レーン2 陽性コントロール
レーン3～17 検体



2nd PCR

レーン1 マーカー
($\phi \times 174$ /Hae III)
レーン2 陽性コントロール
レーン3～9 検体

図-5 ムンプスウイルス分離陰性髄液のPCR検査結果

図-6 ムンプスウイルス分離陽性髄液のPCR検査結果

は血液・脳関門の透過性亢進があったか否かで測定値に影響を与えたものと推測された。

臨床的にムンプス性髄膜炎が疑われたもののムンプスウイルスが分離されなかったII群は、RT-PCRの結果からウイルスゲノムが17検体中3検体からしか検出されなかったが、

IgG・IgM抗体測定値が高かったことと、髄液細胞数も多かったことがその原因の一つと思われる。

以上のことから、ウイルス分離成績、髄液中抗ムンプスIgM・IgG抗体測定値、髄液中ムンプスウイルスゲノムの有無には密接な関係がみられた。

徳島県の鉱泉(第6報)

徳島県保健環境センター

伊澤 茂樹・岩佐 智佳

徳島県内での温泉開発のブームは、一段落したようであるが、年度により依頼件数に多少がある現状である。

平成3年9月までの鉱泉分析結果は、第1報から第4報にまとめられている^{1)~4)}。

今回は、その後、平成9年5月までに実施した鉱泉分析において、温泉法第2条に該当もしくは療養泉に該当するものを報告する。

表に示したとおり、11カ所が該当し、うち7カ所が療養泉に該当し、残り4カ所が温泉法第2条に該当する鉱泉であった。

療養泉の泉質は、単純硫黄泉が4カ所、ナトリウム・マグネシウム-塩化物泉、ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉、酸性-含銅-単純鉄泉各1カ所であり、2カ所は、温泉25℃以上の温泉に該当した。

また、6カ所は新既が開発された泉源、5カ所は再分析の泉源であった。

なお、現在の分析項目に比較的近い昭和40年以降の鉱泉分析結果を整理して、平成8年度に「徳島県保健環境センターニュース(No.3)」において報告した。

文 献

- 1) 吉田節也他：徳島県衛生研究所年報, 14, 31-36, (1975)
- 2) 吉田節也他：徳島県保健環境センター年報, 1, 145-152, (1983)
- 3) 高内健吉他：徳島県保健環境センター年報, 6, 151-152, (1988)
- 4) 澤崎 勉他：徳島県保健環境センター年報, 9, 107-109, (1991)

源泉名	紅葉温泉		おその測温泉	ウィンテック相生温泉	みのだ温泉	
湧出地	三野町	山城町	一字村	相生町	三好町	
分析年月日	平3.12.4	平5.5.17	平6.2.21	平6.4.18	平7.2.1	
泉温(℃)	17.8	19.7	13.1	17.8	14.7	
湧出量(ℓ/min)	4.9	60 [㊟]	2.6	14.7 [㊟]	19.0	
蒸発残留物(g/kg)	0.626	0.407	0.240	0.428	0.402	
pH	9.10	9.57	8.18	8.75	8.33	
陽イオン成分	H ⁺ (mg/kg)					
	Li ⁺ "	0.7		0.1	0.1	0.3
	Na ⁺ "	242.3	127.6	27.4	89.9	99.8
	K ⁺ "	1.1	0.7	2.6	1.0	1.6
	NH ₄ ⁺ "					
	Mg ²⁺ "	0.2		3.8	1.2	7.3
	Ca ²⁺ "	1.1	0.4	43.9	6.5	27.4
	Sr ²⁺ "			0.9		0.4
	Ba ²⁺ "					
	Al ³⁺ "				3.1	
	Mn ²⁺ "					0.1
	Fe ²⁺ "	0.3	0.1		6.3	0.2
	Fe ³⁺ "					
	Cu ²⁺ "					
Zn ²⁺ "				8.9		
陰イオン成分	F ⁻ "	0.6	3.7	0.9	1.3	0.9
	Cl ⁻ "	5.3	39.5	2.1	57.7	8.1
	Br ⁻ "					
	I ⁻ "					
	HS ⁻ "		0.3	5.6	0.3	0.6
	HSO ₄ ⁻ "					
	SO ₄ ²⁻ "	85.7	1.0	31.8		92.6
	HPO ₄ ⁻ "					
	HCO ₃ ⁻ "	406.5	104.9	171.4	154.0	241.6
CO ₃ ²⁻ "	72.0	60.0	9.0	16.8	6.0	
BO ₂ ⁻ "		40.1				
遊離成分	H ₂ SiO ₃ "	19.5	49.8	18.5	60.0	23.0
	HBO ₂ "	4.2		1.6	14.4	5.5
	CO ₂ "	0.5		14.5	0.5	2.4
	H ₂ S "			0.4		
合計 (g/kg)	0.840	0.428	0.335	0.422	0.518	
泉質名	温泉法第2条に該当	温泉法第2条に該当	単純硫黄泉 (低張性弱アルカリ性冷鉱泉)	温泉法第2条に該当	温泉法第2条に該当	

㊟……動力装置作動時の湧出量

温泉名	鴨島町一号泉源	鳴門温泉	新次郎鉱山第2号鉱	月ヶ谷温泉	明神温泉	大歩危泉源	
湧出地	鴨島町	鳴門市	神山町	上勝町	三野町	山城町	
分析年月日	平8.5.28	平8.7.9	平8.9.25	平8.11.25	平8.11.26	平9.5.7	
温泉(°C)	31.7	31.2	11.9	14.5	15.8	18.0	
湧出量(ℓ/min)	56 [Ⓜ]	50 [Ⓜ]	19	3	44.1 [Ⓜ]	3.8	
蒸発残留物(g/kg)	9.209	2.062	0.959	0.300	0.302	0.237	
pH	7.7	8.0	2.6	9.4	7.8	8.0	
陽イオン成分	H ⁺ (mg/kg)		2.5				
	Li ⁺ "	0.7	1.1		0.1	0.1	
	Na ⁺ "	1,450.0	741.8	4.4	100.6	66.2	9.7
	K ⁺ "	13.8	3.7	0.8	1.2	1.8	1.3
	NH ₄ ⁺ "				0.2		
	Mg ²⁺ "	249.6	1.3	47.4		4.4	3.4
	Ca ²⁺ "	357.5	13.3	37.2	2.3	29.6	56.7
	Sr ²⁺ "	9.5	0.8			0.5	
	Ba ²⁺ "		0.2				
	Al ³⁺ "			21.0	0.2	0.2	
	Mn ²⁺ "	0.3					
	Fe ²⁺ "		1.3	11.8			
	Fe ³⁺ "			25.4			
	Cu ²⁺ "			9.3			
Zn ²⁺ "		0.2	66.5				
Ni ²⁺ "			0.1				
陰イオン成分	F ⁻ "	0.2	5.8	0.4	1.1	0.4	0.4
	Cl ⁻ "	3,460.4	929.6	3.5	62.7	4.0	10.5
	Br ⁻ "	12.6	3.5				
	I ⁻ "	0.3			0.1	0.1	
	HS ⁻ "	1.6			2.9	2.0	3.4
	HSO ₄ ⁻ "			51.7			
	SO ₄ ²⁻ "			611.3	4.4	76.7	35.2
	HPO ₄ ²⁻ "						
	HCO ₃ ⁻ "	174.9	609.8		95.8	190.3	149.5
	CO ₃ ²⁻ "				39.0		
BO ₂ ⁻ "				0.9			
NO ₃ ⁻ "			1.0				
遊離成分	H ₂ SiO ₃ "	16.6	9.8	10.7	11.2	11.2	13.5
	HBO ₂ "	0.5	0.6			0.6	
	CO ₂ "	84.3	1.7			8.2	29.9
	H ₂ S "					0.4	0.4
合計 (g/kg)	5.833	2.325	0.905	0.323	0.397	0.314	
泉質名	ナリウム・マグネシウム-塩化物泉 (低張性弱アルカリ性低温泉)	ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉 (低張性弱アルカリ性低温泉)	酸性-含銅-単純鉄泉 (低張性酸性冷鉱泉)	単純硫黄泉 (低張性弱アルカリ性冷鉱泉)	単純硫黄泉 (低張性弱アルカリ性冷鉱泉)	単純硫黄泉 (低張性弱アルカリ性冷鉱泉)	

Ⓜ……動力装置作動時の湧出量

平成9年度 徳島県保健環境センター年報No.15

平成10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

この徳島県保健環境センター年報は再生紙を使用しています。